Anno IV - Aprile 1960 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

NUMERO LIRE 250

Italvideo

Amplificatore Mod. IM 10 + 10 STEREO

L'amplificatore IM10 + 10 « Italvideo » è stato costruito con tutti gli accorgimenti tecnici atti a garantire una riproduzione di qualità ed un esercizio sicuro di lunga durata; a tale scopo ogni componente è stato opportunamente selezionato ed ampiamente dimensionato per un funzionamento di tutta tranquillità.
Di rapida e facile installazione, può essere incorporato in qualsiasi mobile preesistente. A richiesta, viene fornito in mobiletto in legno e metallo. L'elementare operazione e l'ampia prestazione dei suoi comandi, lo rende di uso comune per qualsiasi persona.

Caratteristiche tecniche

- 10 + 10 Watt di uscita con lo 0,7% di intermodulazione.
- Risposta in frequenza da 20 a 20.000 c/s in 2 dB
- Valvole impiegate: 4/EL84 - 4/ECC83 - 1/GZ34
- Sensibilità alla presa PHONO 50 mV
- Sensibilità alla presa Radio 600 mV
- Rumore di fondo 60 dB con 10 + 10 Watt di uscita
- Potenza assorbita circa 100 Watt
- Tensione di rete 125-160-220; 50-60 c/s.

Prezzo L. 75.000 - Kit. L. 45.000

Italvideo CORSICO (MILANO) - VIA ALZAIA TRIESTE 12 - TELEFONO 8391418

VISITATECI ALLA XXXVIII FIERA CAMPIONARIA DI MILANO - STAND N. 33332

Preamplificatore MARANTZ, mod. 7, stereofonico

marantz

amplificatori di alta fedeltà e professionali dell'ordine più elevato.

Il modello illustrato agisce quale console di comando di un sistema stereofonico, anche il più complesso. Alcuni dati di rilievo del modello 7: 64,5 db di guadagnofono-frequenza 20-20000 Hz± ½ db - I.M. 0,1 % - Rumore totale - 80 db a 10mU d'ingresso.

Selettore a 8 posizioni - Mod. a 5 posizioni - Accuratezza da strumento di precisione.

Marantz CO. - Long Island - N. Y.

agente generale per l'Italia: **AUDIO** - Via G. Casalis, 41 - **TORINO**

che rappresenta anche la AR Inc. fabbricante dei famosi sistemi d'Altoparlanti AR1, AR2, AR3; questi prodotti sono in vendita presso: Ricordi e C. - Via Berché 2 - Milano; Radiocentrale - Via S. Nicolò da Tolentino 12 - Roma; Barni - V.le Corsica 65 - Firenze; Balestra - C. Raffaello 23 - Torino; Ortophonic - Via B. Marcello 18 - Milano

FILI RAME ISOLATI IN SETA

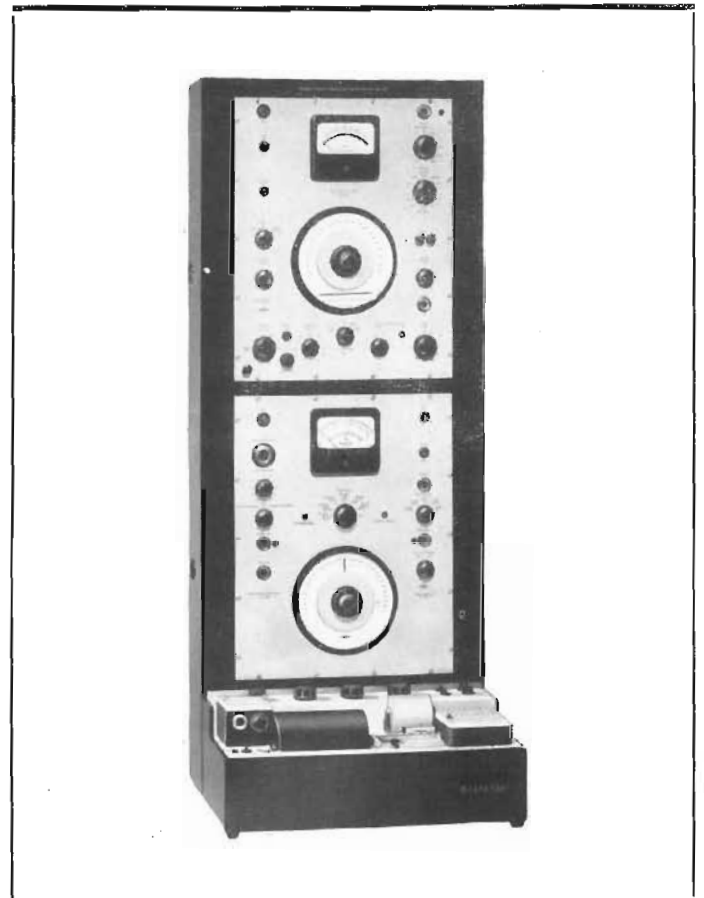
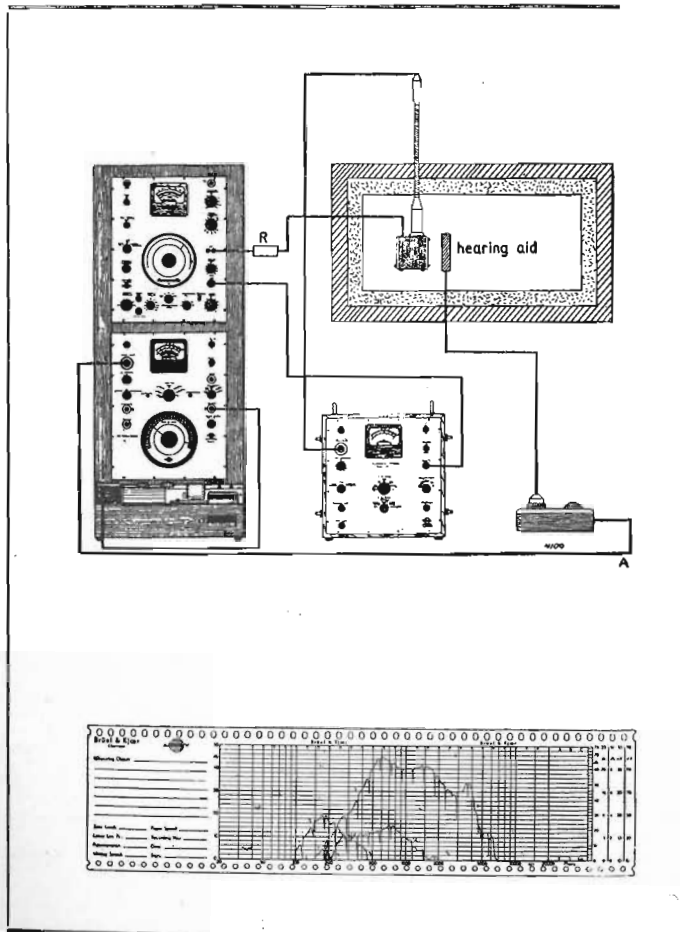
FILI RAME SMALTATI AUTOSALDANTI CAPILLARI DA 004 mm A 0,20

FILI RAME ISOLATI IN NYLON

FILI RAME SMALTATI OLEORESINOSI

Rag. FRANCESCO FANELLI

VIA MECENATE 84/9 - MILANO TEL. 710.012

CORDINE LITZ PER TUTTE LE APPLICAZIONI ELETTRONICHE

Ing. S. & Dr. GUIDO BELOTTI
MILANO - PIAZZA TRENTO 8

NUOVI STRUMENTI PER MISURE ELETTRICHE

La Società Belotti, ben nota nel campo degli strumenti di misura, presenta, nel suo stand nel Padiglione « *ELETTROTECNICA* » alla Fiera di Milano 1960, una serie di nuovi apparecchi di notevole interesse tecnico. La Ditta rappresenta Case di fama mondiale all' avanguardia in questo campo.

WESTON

La Casa *WESTON* presenta per la prima volta in Italia il suo nuovo Millivolt-Amperometro Elettronico Portatile Mod. 1477, apparso di recente sui periodici specializzati americani. Si tratta di uno strumento di concezione moderna, con amplificatore interno, elevato guadagno, a carico nullo sul circuito sotto misura, stabile e preciso. Ha bobina mobile con magnete interno con forte schermatura. Ha portate da 10 microampere e da 1 millivolt con lunghezza scala di mm. 183. Degni di nota di questa Casa sono i nuovi tipi di strumenti da pannello Modelli 1331 (rettangolari mm. 97 x 88), 1751 (rettangolari mm. 118 x 107) e la nuova serie dei Modelli 201, quadrati o rotondi, di linea moderna, a magnete interno, autoschermati. Vastissima è la gamma degli strumenti da laboratorio, portatili, da pannello e da quadro esposta nello stand.

GENERAL RADIO

La Casa *GENERAL RADIO*, notissima nel campo degli strumenti per misure radioelettriche, presenta quest'anno una nuova serie di strumenti, fra i quali ricordiamo:

- il nuovo ponte per misure d'impedenze Tipo 1650-A
- il nuovo ponte a battimenti Tipo 1300-A per frequenze audio, ultrasoniche, e video
- il nuovo ponte Tipo 1607-A per misure di trasferimento
- il nuovo analizzatore di suoni e di vibrazioni Tipo 1554-A, col nuovo registratore grafico di livello Tipo 1521-A,

Degno di nota è anche il nuovo fonometro Tipo 1551-B, che ha già incontrato sul mercato internazionale un larghissimo favore.

Fra i prodotti, costruiti in Italia dalla Società Belotti su licenza della General Radio, dobbiamo ricordare i variatori di tensione « *VARIAC* », presentati in interessanti nuove applicazioni (Variatori di velocità per motori a corrente continua, variatori a motore, ecc.).

MEGGER

Per la prima volta verrà presentato sul mercato italiano il nuovo misuratore portatile *MEGGER-DUCTER* per la misura di basse resistenze (da 0 a 10000 microohm).

Rispetto ai microohmmetri portatili precedenti questo nuovo strumento presenta il vantaggio di richiedere una bassa corrente di funzionamento, per cui il complesso batterie, che prima era all'esterno dello strumento, è incorporato nell'apparecchio. E' semplice e rapido nell'uso, di peso limitato, di costruzione moderna. Viene anche presentata nello stand Belotti l'estesa gamma di misuratori d'isolamento e di terre *MEGGER*, considerati come gli strumenti classici in questo campo.

DU MONT

Una novità interessantissima viene presentata dalla Casa *DU MONT* col suo nuovo oscillografo Tipo 425, che ha già riscosso all'Esposizione degli Strumenti Elettronici a Parigi un vivissimo successo. Si tratta di un apparecchio che ha caratteristiche veramente notevoli: è impiegabile fino

presentati allo Stand Belotti alla XXXVIII Fiera Campionaria di Milano

a frequenze di 35 megacicli: ha un sistema di indicazione digitale: grande versatilità di impiego con uso di unità inseribili: semplice sistema per misura degli oscillogrammi: commutatori elettronici sugli assi X, Y e Z.

Altri pregi di questo apparecchio: banda passante dalla corrente continua a 35 megacicli, usabile fino ad oltre 60 Mc. Tempo di salita: 10 millimicrosecondi. Fattore di deflessione: 50 millivolt per centimetro. Segnali di ritardo e di ampiezza tarati. Asse tempi: da 0.05 microsecondi/cm a 2 secondi/cm. Potenziale di accelerazione: 12 kilovolt. Commutatori elettronici interni. Alimentazione stabilizzata elettronicamente.

TINSLEY

Della Casa inglese *TINSLEY* viene presentata una nuova serie di strumenti (Ponti di Wheatstone, cassette di resistenze, potenziometri, ecc.), che hanno la caratteristica di essere di piccole dimensioni, cioè di « tipo miniaturizzato », pur presentando le stesse caratteristiche di portata e di precisione dei tipi di maggiori dimensioni. Questi piccoli apparecchi hanno trovato largo favore nei laboratori, dato che occupano uno spazio molto limitato sui banchi di prova.

KIPP & ZONEN

Fra i numerosi apparecchi presentati dalla Casa olandese *KIPP & ZONEN* dobbiamo citare il nuovissimo microvoltmetro e microamperometro registratore Micrograph, con portata da un decimo di microampere (0.1 μA) e da 5 centesimi di millivolt (0.05 mV). E' veramente uno strumento unico nel suo genere, estremamente sensibile e di rapida risposta. Ha già incontrato un larghissimo favore sul mercato internazionale. Un altro nuovo strumento è il microamperometro-millivoltmetro Microva, con impedenza d'entrata di 500000 ohm per volt.

ZERA

La Casa *ZERA* presenta nello stand Belotti un banco di prova per taratura di contatori d'energia elettrica. Consente di rilevare in modo rapido e preciso gli errori dei contatori, il che consente di ridurre notevolmente il tempo richiesto per la taratura di tali apparecchi. Degni di nota di questa Casa sono anche i trasformatori di carico e gli sfasatori, d'uso corrente nei laboratori elettrotecnici.

JAHRE

Richiamiamo l'attenzione dei tecnici e degli studiosi su uno strumento di caratteristiche del tutto particolari, esposto nello stand Belotti. Si tratta del tera-ohmmetro *JAHRE*. Consente di misurare, in modo rapido e preciso, resistenze aventi valori di 5000 *milioni di megaohm*. Siamo ai limiti nel campo delle misure di resistenze.

Lo stand Belotti alla Fiera di Milano 1960 è senz'altro da annoverarsi fra gli stand più interessanti nel campo degli strumenti per misure elettriche e radioelettriche. Ne consigliamo senz'altro la visita ai tecnici, agli studiosi, ed a tutti coloro che si interessano di misure elettriche.

Facciamo presente che la Società Belotti distribuisce, a titolo gratuito, a chi ne fa richiesta, qualificandosi, pubblicazioni periodiche edite dalle sue Rappresentate, quali l'*EXPERIMENTER*, le *WESTON ENGINEERING NOTES*, le *EVERSHED NEWS*, il *DU MONT INSTRUMENT JOURNAL*, pubblicazioni che riscuotono un vivo interesse nel campo tecnico.

Direzione, Redazione,
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 4 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich

Direttore responsabile: Alfonso Giovene

Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2 % imposta generale sull'entrata); estero L. 5.000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.
La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte.
I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati.
La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione.

Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231 - Tip. TET - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Milano

Aprile:
Fiera Campionaria di Milano

Nel recinto della ex piazza d'armi milanese si allineano impianti colossali, che si impongono per mole al profano sempre soggiogato dalle dimensioni gigantesche; costruzioni ciclopiche sinonime di potenza quasi illimitata, testimoni che la grossa meccanica è sempre l'ossatura della civiltà, il sostegno indispensabile delle meraviglie dell'elettrotecnica, della radio, della TV, dell'elettronica.

Di fronte a tanti colossi, al cospetto dei quali ci si sente piccini piccini, i 50 watt del più potente tra gli amplificatori di alta fedeltà appaiono una cifra irrisoria.

Dobbiamo perciò sentirci umiliati? La Fiera ci fa intendere la meschinità dell'ideale di noi amatori della pura riproduzione dei suoni? Non lo crediamo. Impariamo dalla Fiera che i rami della Tecnica sono incredibilmente numerosi, che esistono molte altre cose oltre all'alta fedeltà, belle ed interessanti non meno di essa, ma non per questo pensiamo di rinnegare l'oggetto di una nostra passione. All'amatore patito della bassa frequenza consigliamo quindi di visitare il padiglione 33, solo quello puta caso, ma senza mettersi i paraocchi percorrendo i viali della Fiera, così da vedere ciò che si fa nel mondo e intenda che la distorsione dell'1% dei bassi resi dal suo amplificatore, non rappresenta una catastrofe, nè la fine del mondo; riprenda dunque i sonni, che l'assillo della distorsione gli aveva vietato. Questo diciamo perchè ci risulta che esistono dei fanatici che fanno della riproduzione acustica la loro ragione di vita, arrivando a trascurare la famiglia, a stornare somme rilevanti, lasciando mancare il necessario ai propri figli, per fare e rifare senza posa il loro amplificatore che non potrà mai soddisfarli.

Non ci aspettiamo dalla Fiera rivelazioni sensazionali in materia di alta fedeltà. Siamo al corrente di ciò che si fa per essa in tutto il mondo e sappiamo che non possono attualmente venirci presentate delle novità assolute. Ci attendiamo però migliorie e perfezionamenti nei fonorivelatori, nella stereofonia, nelle realizzazioni a carattere popolare, che forniscano al grosso pubblico prodotti veramente buoni senza arrivare alla classe eccelsa.

Andiamo al padiglione 33 della Fiera, e torniamo a casa stanchi (dalla Fiera si rincasa sempre stanchissimi) e consoliamoci pensando che il nostro radiogrammofono costituisce un cantuccio di Fiera traslato fra le nostre pareti domestiche, uno dei pochi che siano suscettibili di tale trasposizione, non essendo agevole installare a domicilio un motore da marina e neppure una più modesta vettura della Metropolitana milanese.

Dott. Ing. A. NICOLICH

Preamplificatore fono stereofonico a transistori

a cura del

Dott. Ing. G. POSTORINO

di Francis A. Bicca

da Electronics World - Vol. 62 n. 2

In un sistema di riproduzione stereofonica i componenti più critici sono la testina stereofonica ed il preamplificatore. Anche impiegando i migliori tipi di amplificatori ed altoparlanti non si può avere una completa fedeltà stereofonica se testina e preamplificatore non sono di pregevoli caratteristiche. Se una testina stereo è di per sè stessa in grado di riprodurre con elevata fedeltà l'intero spettro audio, non deve essere poi il preamplificatore quell'elemento tale da « distruggere » questa fedeltà o aggiungervi ronzio, rumore o distorsione.

Descriveremo qui sotto un preamplificatore di ottime caratteristiche per testine stereo magnetiche.

Le testine stereo magnetiche hanno di per se stesse livelli d'uscita alquanto bassi, dell'ordine cioè di $1 \div 10$ mV. A 60 Hz, l'equalizzazione RIAA richiede un'esaltazione delle basse frequenze di 16 dB.

Questa esaltazione, dato il basso livello d'uscita della testina stereo, può facilmente introdurre nel preamplificatore un fastidioso ronzio a meno che si cerchi di ovviare a questo grave inconveniente isolando completamente il preamplificatore dai campi a c.a. mediante l'impiego di una sorgente d'alimentazione a c.c. fortemente filtrata (nel caso che si vogliano adoperare valvole) oppure eliminando le valvole e impiegando i transistori.

E' preferibile la seconda soluzione in quanto i transistori sono in se stessi privi di ronzio, evitando nel contempo la spesa di tutta la catena di filtraggio e di stabilizzazione dell'alimentazione a c.c.

Per tutti questi motivi abbiamo scelto un circuito a transistori, che qui sotto ci ripromettiamo di descrivere.

Per avere la più lineare e ampia risposta in frequenza è necesario in primo luogo che le impedenze della testina e del preamplificatore siano giustamente adattate. Purtroppo, nel caso di testine magnetiche, non è possibile pensare ad un adattamento d'impedenza per mezzo soltanto di resistenze.

La fig. 1 a rappresenta il circuito equivalente di una testina magnetica, del cavo di collegamento al preamplificatore e al carico del preamplificatore. Per le frequenze al di sotto della risonanza della testina si possono omettere le capacità in parallelo, ottenendo quindi il circuito equivalente di fig. 1 b. Questo circuito è essenzialmente un filtro passa-basso RL, la cui curva di risposta a $f = (R_c+R_L)/2\pi L_c$, scende al di sotto di 3 dB. (In seguito con la frase « punto di 3 dB del passa-basso », intendiamo riferirci a questa condizione). Per prevenire una caduta della curva di risposta nella banda audio questa frequenza deve essere maggiore della più alta frequenza, che si desidera riprodurre. Deve quindi essere (R_c+R_L) maggiore di $2\pi L_c$. Dato poi che il valore di R_c, generalmente basso, viene fissato con la scelta della testina, è il termine R_L che deve essere molto grande.

Un valore alto di R_L può però causare nel preamplificatore un eccessivo rumore termico, generato in questa resistenza dall'agitazione termica. Si ha quindi un evidente contrasto: per risentire infatti i minimi effetti del filtro passa-basso è necessario che il valore di R_L sia grande, mentre per avere il minimo rumore termico occorre che il valore di R_L sia piccolo.

Consideriamo il circuito equivalente risonante ad alta frequenza della fig. 1 c, il cui punto di risonanza è indicato nel diagramma accanto.

Se R_L è grande, sarà allora in corrispondenza grande il picco di risonanza. Se il picco di risonanza, per la forte capacità del cavo e del preamplificatore, capita nella banda audio, questo picco deve essere reso il più piccolo possibile, impiegando un valore basso di R_L, allo scopo di mantenere piatta la risposta. Sarebbe cosa migliore poter tenere il picco di risonanza al di fuori della banda audio, anche in considerazione che l'uscita della testina ha una rapida caduta al di sopra della frequenza di risonanza. In conclusione si dovrebbe mantenere basso, in contrasto con quanto è necessario per diminuire gli effetti del passa-basso, sia il valore di R_L, come pure quello delle capacità del cavo e del preamplificatore.

(Per una eccellente discussione sul carico della testina vedere « Loading the Phono cartridge » di Herman Burstein, sul numero di novembre 1958 di Radio and TV news).

Per ovviare in qualche modo a questi inconvenienti, molti fabbricanti di testine raccomandano per R_L un valore di compromesso. Fortunatamente, vi è una soluzione a questo « contrasto », che non è di compromesso e che consente di ottenere da tutte le testine il massimo rendimento. Se la capacità del cavo e del preamplificatore può essere ridotta a soli 1 o 2 pF, la risonanza della testina cadrà ben al di sopra dello spettro audio e, dato che il picco di risonanza non sarà udibile, R_L può avere qualsivoglia alto valore. Una R_L grande porta poi gli effetti del filtro passa-basso al di fuori della banda audio.

Tuttavia allo scopo di rendere minimo il rumore termico, R_L deve essere tenuta fisicamente piccola. Ciò è in apparente antitesi con quanto detto in precedenza, ma non lo è se, operando elettronicamente, un valore piccolo di resistenza si può fare apparire invece grande. In fig. 2 a è indicato come ciò possa essere fatto. Il transistore V1 è collegato con uscita di emettitore, cosa all'ingrosso equivalente, nel caso di una valvola, ad un'uscita di catodo. Se l'« emitter-follower » ha un guadagno in c.a. di 0,9, allora la tensione d'uscita in c.a. (E_o) ai capi di R è di 0,9 E_i, dove E_i è la tensione d'entrata. Se l'entrata e l'uscita sono collegate da una impedenza Z, sarà allora $E_i = I Z + 0{,}9 E_i$ cioè $0{,}1 E_i = I Z$.

L'impedenza d'entrata vista attraverso i terminali 1 e 2 è quindi $E_i/I = 10 Z$. Ciò dimostra che l'impedenza effettiva vista attraverso i terminali 1 e 2 è dieci volte maggiore della impedenza reale Z. Se Z è una resistenza, attraverso i terminali 1 e 2 si vedrà allora dieci volte questa resistenza; se Z è una capacità, si vedrà allora un decimo di questa capacità. Se il gua-

dagno dell'« emitter-follower » è 0,99 anzichè 0,9, alla entrata si vedrà allora 100 volte Z.

Con questo artificio si ottiene esattamente ciò che si voleva: infatti la capacità effettiva viene grandemente ridotta e la resistenza effettiva grandemente aumentata, pur mantenendo una resistenza fisicamente di basso valore.

L'uscita d'emettitore ha, come un'uscita di catodo, una bassa impedenza; perciò il punto 3 della fig. 2 a, è vicino al potenziale di terra. Ciò permette di collegare lo schermo del cavo della testina al terminale 3, inserendo praticamente la capacità del cavo fra la entrata e l'uscita dell'« emitter-follower », producendo così effettivamente la diminuzione della capacità del cavo. Con un guadagno d'« emitter-follower » di 0,99, una capacità di cavo di 100 pF viene ridotta ad un valore trascurabile di 1 pF. Naturalmente l'uscita della testina deve essere sempre collegata ai terminali 1 e 2, cosa che richiede un terzo filo di terra. Questo terzo filo dovrebbe preferibilmente costituire un secondo schermo avvolto attorno al cavo, ma può essere un filo non schermato, come si vede in fig. 2 b.

In fig. 3 è riportato lo schema di principio del preamplificatore completo. Faremo riferimento solo al circuito del canale di sinistra in quanto i due canali sono perfettamente identici; naturalmente quanto detto vale per entrambi i canali.

La prima cosa che vorremmo far notare è che il transistore V1 d'entrata è collegato come in un amplificatore con emettitore comune di tipo convenzionale e non con « emitter-follower » come precedentemente discusso. Tuttavia, come si vedrà, la tensione ai capi della resistenza R_5 non « bypassata » è in realtà una frazione alquanto grande della tensione d'entrata in accordo con quanto visto precedentemente per l'« emitter-follower ». Il transistore V1 con emettitore comune ha un guadagno di circa 20 dB il che vuol dire che ai capi della resistenza di carico R_3 di 30.000 Ω del collettore si avrà una tensione pari a 10 volte la tensione d'entrata. Poichè attraverso la resistenza R_5 da 1000 Ω dell'emettitore circola la medesima corrente alternata, la tensione ai capi di questa resistenza è 1/30 della tensione ai capi della resistenza di collettore (1000/30.000), cioè un terzo della tensione d'entrata.

Ciò significa moltiplicare l'impedenza per 1,5, cioè per un fattore certamente non grande.

La controreazione porta poi l'impedenza ad un valore più alto. La catena di controreazione, C_4 - R_6 - C_3, che collega il collettore di V2 all'emettitore di V1 serve a due scopi. In primo luogo impone al preamplificatore un'equalizzazione secondo la curva RIAA. In secondo luogo riporta verso R_5, in fase appropriata, una porzione di segnale d'uscita, tale che la tensione ai capi di R_5 sia approssimativamente uguale al segnale di entrata. In definitiva si ha un fattore di moltiplicazione dell'impedenza uguale a circa 80, tale quindi da rendere piccola la capacità e di permettere l'impiego di una resistenza di carico fisicamente piccola, ottenendo così il minimo rumore termico. La resistenza di carico è composta da R_1 e R_2 in parallelo (circa 18.000 Ω), che danno la polarizzazione a V1. Alle basse frequenze la reattanza del condensatore di controreazione C_4 è grande; perciò per queste frequenze la reazione negativa è piccola e corrispondentemente diventa piccolo (circa 1,5) il fattore di moltiplicazione della impedenza. Fortunatamente è necessario avere una forte resistenza di carico soltanto alle alte frequenze, nella gamma cioè dove si fa sentire l'effetto del filtro passa-basso.

In pratica è vantaggioso avere un'impedenza più bassa alle frequenze più basse, dato che l'impedenza stessa del preamplificatore è bassa allo scopo di rendere minimi i disturbi di ronzio e di fruscio del pick-up.

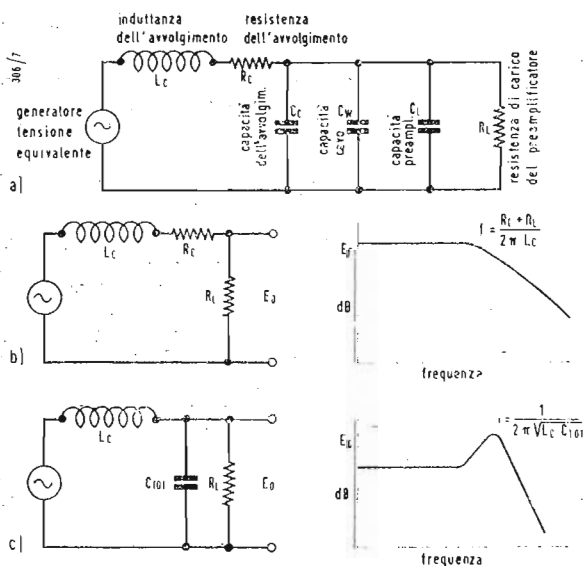
La fig. 4 rappresenta la variazione, realmente misurata, dell'impedenza d'entrata in funzione della frequenza.

Alle basse frequenze l'impedenza d'entrata è di 27.000 Ω cioè 1,5 volte 18.000 Ω, quantità quest'ultima che rappresenta il valore del parallelo R_1 e R_2.

Alle alte frequenze l'impedenza d'entrata è di 140.000 Ω, con fattore di moltiplicazione quindi uguale a 80.

La fig. 4 illustra un altro importante pregio del circuito di controreazione di equalizzazione, il pregio cioè di abbassare l'impedenza d'uscita del preamplificatore.

Alle alte frequenze il valore dell'impedenza d'uscita del preamplificatore è basso (60 Ω): ciò permette l'impiego di un cavo schermato di collegamento agli amplificatori finali di potenza di maggiore lunghezza senza avere un'attenuazione delle alte frequenze.

Il preamplificatore è composto di due stadi con emettitore comune ad accoppiamento diretto allo scopo di avere una maggiore stabilità rispetto alle variazioni dei parametri dei transistori con la variazione della polarizzazione o della temperatura. Al mantenimento della stabilità concorre poi la controreazione in c.c., ottenuta a mezzo delle resistenze « bypassate » d'emettitore R_4 e R_8. Questo preamplificatore, oltre a risultare molto stabile, presenta una risposta estremamente ampia.

◀ Fig. 1 a) - Circuito equivalente della testina, cavo e preamplificatore.

◀ 1 b) - Circuito equivalente con frequenza di risonanza al di sotto della risonanza della testina.

◀ 1 c) - Circuito equivalente con frequenza di risonanza coincidente con la risonanza della testina.

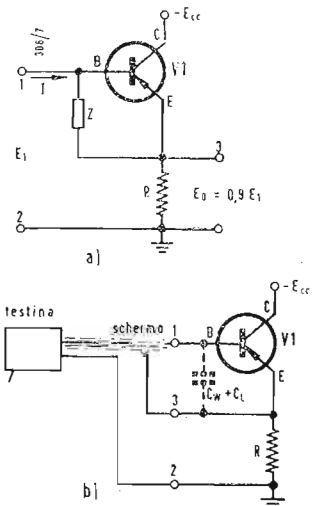



Fig. 2 ▶

a) - «Emitter - follower» impiegato con moltiplicatore di impedenza.
b) - L'«Emitter - follower» abbassa effettivamente la capacità del cavo e del preamplificatore.

Senza la equalizzazione di controreazione la curva di risposta si abbassa di 1 dB a 9 e a 340.000 Hz.
Se i due preamplificatori presentano nella banda audio uno spostamento di fase anche trascurabile, ci sarà tra i canali, un errore di fase che causerà una grave perdita in effetto stereofonico. La buona stabilità propria del preamplificatore viene dimostrata dal fatto che si ha una perdita in guadagno inferiore ad 1 dB per variazioni di temperatura comprese fra 0 e 85 °C.
Sono stati scelti i transistori del tipo Rajtheon 2N414 data la loro larga banda di frequenza ed il loro basso rumore. Per mantenere basso il costo del preamplificatore senza pregiudicare le prestazioni, non si è spinto molto il guadagno del preamplificatore, per cui esso è adeguato a testine magnetiche a medio od elevato livello d'uscita, ma è insufficiente per testine a basso livello d'uscita. Se si devono impiegare testine di quest'ultimo tipo, si dovrà aumentare il guadagno ricorrendo ad un amplificatore aggoiuntivo, inserito a valle del preamplificatore principale.
In fig. 7 è riportato lo schema di un amplificatore di tensione (booster) a transistori di tipo appropriato per testine a basso livello d'uscita.

Evidentemente è superfluo adoperare questo amplificatore aggiuntivo quando vengono adoperate testine a medio od alto livello d'uscita.
La tabella 1 indica i livelli d'uscita di alcune tipiche testine stereo, controllate con il preamplificatore senza o con amplificatore di tensione. La tabella 1 indica anche quali testine non necessitano dell'amplificatore di tensione. Le testine a medio ed ad alto livello d'uscita non richiedono l'impiego del booster perchè livelli ulteriormente più alti introdurrebbero distorsioni tali da pregiudicare la bontà degli amplificatori.
Per ridurre ulteriormente il costo non sono stati incorporati i controlli di tono e di volume. In pratica tali controlli non sono inseriti nel preamplificatore vero e proprio, ma nell'amplificatore principale o nel quadro di controllo.

Il compito principale del preamplificatore è quello di ricavare dalla testina il massimo rendimento stereo e di fornire in modo adeguato l'equalizzazione RIAA.
Tutto ciò viene espletato in modo eccellente dal presente preamplificatore a transistori.

Prestazioni

Si sono eseguite parecchie prove per valutare le caratteristiche del preamplificatore.

In primo luogo si è shuntato il condensatore di controreazione C_4 con un condensatore di elevata capacità (40 μF) e si è disinserito il condensatore C_3. Con questa operazione s'introduce una controreazione costante per tutta la banda audio, dando la possibilità di vedere se la risposta del preamplificatore è in se stessa piatta, senza prendere in considerazione la caratteristica RIAA. In queste condizioni si ha una curva di risposta piatta fino ai 340.000 Hz. Ciò consente di vedere quali sono gli effetti del filtro passa-basso alle alte frequenze e quelli dovuti alla risonanza della testina.

La fig. 5 mostra in quali condizioni è stata condotta la prova. Si è sostituita la testina con un circuito equivalente collegandolo al preamplificatore con un cavo da 500 pF. Si è quindi rilevata la curva di risposta del preamplificatore. Con valori molto alti d'induttanza (L_c) della testina gli effetti del filtro passa-basso e della risonanza (della testina) sono ultramodo sensibili.

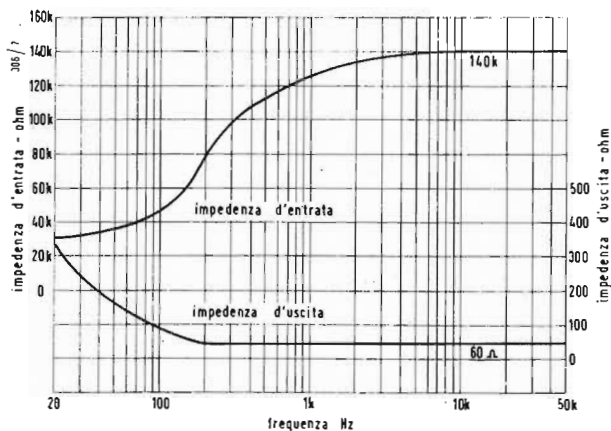
Per le prove è stata presa in considerazione l'induttanza più alta (500 mH) presentata dalla testina tipo GC5 della General Electric. Questa testina ha una capacità (dispersa) di avvolgimento (C_c) di 50 pF, che pone la risonanza della testina alla frequenza di 30.000 Hz. Per rendere più gravose le condizioni di prova si sono sostituiti i 50 pF con 100 pF, portando quindi il picco di risonanza a 13.500 Hz. Anche con questo valore più alto di capacità la risposta è ragionevolmente piatta fino a 17.000 Hz e si eleva di soli 3,7 dB alla frequenza di risonanza. Con il valore effettivo di 50 pF gli effetti di risonanza cadono completamente al di fuori della banda audio.

Sopprimendo la capacità C_c è possibile valutare gli effetti del filtro passa-basso. L'induttanza di 500 mH causa nel preamplificatore un punto di attenuazione di 3 dB del passa-basso. La risonanza a 95.000 Hz, visibile in fig. 5, è dovuta alla capacità del cavo portata dal preamplificatore da 500 pF a circa 5 pF.
Come è stato detto sopra in questa prova si sono considerate le condizioni più gravose, specifiche della testina G.E. tipo GC5. La tabella 1 riporta le frequenze del punto di 3 dB del filtro passa-basso e del picco di risonanza di molte altre testine di largo impiego, misurate come nel caso qui descritto.

La risposta delle testine elencate non è « influenzata » da quella del preamplificatore e deve quindi considerarsi come la risposta vera e propria della testina.
Volendo impiegare una testina del tipo GC5 è buona norma portare il punto di 3 dB del passa-basso a

TABELLA 1 - Caratteristiche e livelli d'uscita di alcune tipiche testine magnetiche stereofoniche, rilevati impiegando i circuiti descritti nel testo.

Testine	L_c *mH*	C_c *pF*	R_c *Ω*	*Punto 3 dB passa-basso kHz*	*Picco rison. kHz* *	*Uscita preampl. V*	*Uscita booster V*
Electro Sonic C-100	1	non mis.	40	9.000	2.000	0,039	0,250
Fairchild XP-4	3	non mis.	600	3.000	1.500	0,120	0,756
Fairchild 232	4	non mis.	600	2.000	1.000	0,120	0,756
Gen. Electric. GC5	500	50	600	18	30	0,240	vedi nota 1
Grado Magnetic	1	non mis.	600	9.000	2.000	0,078	0,491
Pickering 371		vedi nota 2		non calcol.	non calcol.	0,390	vedi nota 1
Scott 1000		vedi nota 2		non calcol.	non calcol.	0,160	vedi nota 1
Shure M3D	350	30	440	30	45	0,200	vedi nota 1
Stereotwin ST200		vedi nota 2		non calcol.	non calcol.	0,980	vedi nota 1

* Il picco di risonanza calcolato tiene conto dell'effetto di una capacità del cavo di 500 pF.
Nota 1: Per tenere bassa la distorsione non è raccomandabile con questa testina l'impiego dell'amplificatore di tensione (booster).
Nota 2: Questo dato non riguarda queste testine.

▲ Fig. 4

Variazioni dell'impedenza d'entrata e d'uscita del preamplificatore. Notare come all'aumentare della frequenza aumenti la Z d'entrata e diminuisca la Z d'uscita.

▲ Fig. 5

La curva mostra gli effetti alle alte impedenze misurati come descritto nel testo.

36.000 Hz, facendo R_1 e R_9 = 470.000 Ω e R_2 e R_{10} = 47.000 Ω. Così operando s'innalza leggermente il livello del rumore, che viene però compensato da un livello d'uscita più alto. Il rapporto segnale/rumore in definitiva rimane però lo stesso di quello delle testine a livello d'uscita più basso.

A questo punto si è ristabilita l'equalizzazione di controreazione e si è eseguito il rilievo della curva RIAA. La fig. 6 mostra come questa curva segua, a meno di 1 dB, la caratteristica tipica RIAA. Con l'equalizzazione il rapporto segnale/rumore è di 70 dB e la distorsione totale è inferiore allo 0,7 %, intendendo in questa percentuale compresa sia la distorsione armonica come quella d'intermodulazione.

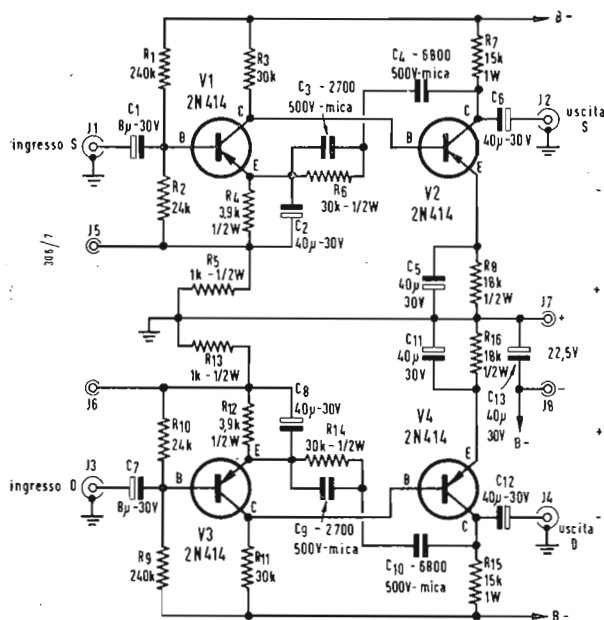
Dati costruttivi

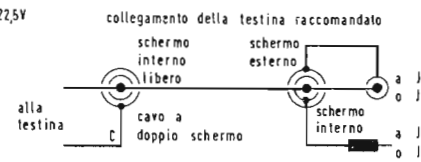
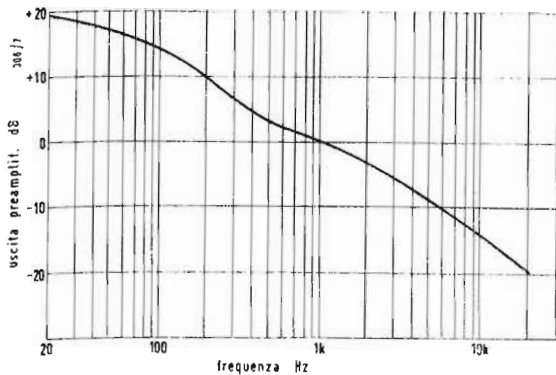
La costruzione del preamplificatore è semplice e non presenta alcun punto critico.

E' opportuno eseguire un cablaggio molto stretto, impiegando cioè fili molto corti; è essenziale poi racchiudere il preamplificatore in una cassetta metallica di schermo, allo scopo di eliminare il più possibile gli effetti fastidiosi di ronzio dovuti a campi esterni.

Il preamplificatore può essere alimentato a batteria, oppure con un alimentatore dalla rete. Per avere un più basso ronzio è da preferirsi la batteria. La tensione di alimentazione è di 22,5 V e la durata media della batteria, in esercizio continuativo, è di circa 6 mesi.

Tuttavia si può impiegare l'alimentazione in alternata come mostrato in fig. 3. Questo alimentatore può essere costruito con poca spesa; esso ha un rapporto segnale/ronzio di oltre 70 dB. Il valore della resistenza R_{20} dell'alimentatore dipende dall'impiego o no del « booster », alimentato pur esso dallo stesso alimentatore. Senza booster la resistenza R_{20} deve essere di 27.000 Ω, 1/2 W; con booster questa resistenza deve essere soppressa.

I valori di capacità dei condensatori elettrolitici non sono critici; si possono eventualmente impiegare condensatori con capacità maggiori a tensione uguale o più alta.

◀ Fig. 3

Schema di principio del preamplificatore completo a transistori, con lista dei valori dei componenti.

▲ Fig. 6

Caratteristica R I A A del preamplificatore (come misurata).

▲ Fig. 7 - Schema dell'amplificatore di tensione (booster)

L'amplificatore di tensione può essere costruito come parte integrante del preamplificatore oppure su uno chassis a parte. Dato che l'impedenza d'uscita di questo amplificatore è considerevolmente più alta di quella del preamplificatore, per non avere un'attenuazione (dovuta al cavo) delle alte frequenze, i fili schermati che dal booster vanno agli amplificatori principali o al quadro di controllo devono essere tenuti corti.

La sorgente principale di rumore nel preamplificatore è quella inerente al rumore termico nelle resistenze di carico. E' quindi opportuno che R_1 e R_2, R_9 e R_{10} R_3 e R_{11} siano resistenze a strato di grafite a basso rumore.

Per collegare la testina al preamplificatore è raccomandabile usare un cavo a doppia schermatura. Qualora fosse difficile avere un cavo di tale tipo, si può impiegare un cavo schermato di tipo convenzionale ricoperto con un rivestimento in rame, ottenendo in tal modo il secondo schermo di terra. Possono essere tollerate capacità di cavo fino a 500 pF senza con ciò pregiudicare le prestazioni. Il preamplificatore non ha bisogno di particolari messe a punto; per amore di perfezione, si potrebbe ritoccare qualche componente in maniera tale da portare l'equalizzazione RIAA perfettamente coincidente con la curva standard RIAA. E' da notare però che con i valori nominali, riportati in figura, si ha di già una curva RIAA, che si discosta al massimo di 1 dB da quella standard.

Comunque, desiderando che il preamplificatore segua esattamente la curva RIAA, l'aggiustaggio dello stesso si fa nel modo seguente: si collega un generatore con f = 1000 Hz all'ingresso del preamplificatore, si regola il livello del generatore fin quando all'uscita del preamplificatore si legge un livello di 1 V; si porta la frequenza al valore di 500 Hz e si regola C_4 (e C_{10}) fino ad avere un livello d'uscita (del preamplificatore) di 3 dB maggiore del livello a 1000 Hz (1,41 V). Si sposta infine la frequenza del generatore su 2120 Hz e si regola C_3 (e C_9) finchè l'uscita (del preamplificatore) sia di 3 dB minore del livello a 1000 Hz (0,707 V).

L'amplificatore è così predisposto per avere una curva di risposta perfettamente coincidente con la caratteristica RIAA. ■

Dispositivo di trasmissione stereofonica ad un solo canale

di A. Moles

da «Revue du Son» n. 78

a cura di A. CONTONI

Si ammette generalmente che uno dei principali fattori, che contribuiscono a dare l'illusione di presenza nelle trasmissioni musicali o della parola, sia la percezione stereofonica.

Ma questo termine di stereofonia presenta in effetti almeno due distinti aspetti:

il primo è quello di dare l'impressione di un certo volume della sorgente sonora, della sua estensione nello spazio, che contribuisce alla sua presenza, per opporsi a quella impressione di finestra aperta nel muro di una sala da concerto che ci offre l'altopariante unico. Questa impressione è molto legata alla fase del segnale sonoro, che arriva alle orecchie dell'uditore.

Il secondo è completamente diverso: è quello della localizzazione di una sorgente di piccole dimensioni, come ad es. un oratore, o un unico strumento, in uno spazio fittizio in corrispondenza « affine » con lo spazio trasmettitore in cui si muove realmente la sorgente.

Qui il fenomeno, che soprattutto interessa, è quello dello spostamento della sorgente sonora, di un attore, per es., e si può ammettere, senza eccessiva restrizione, che si ha a che fare con attori che non parlano tutti nello stesso tempo, ossia con una sorgente unica ad ogni istante.

Da numerose esperienze effettuate in questi ultimi anni, risulta che questa illusione della localizzazione spaziale deve essere attribuita a due cause principali:

1) la localizzazione angolare dovuta all'ascolto binauricolare, poichè le due orecchie dell'uditore ricevono segnali sonori aventi fasi diverse: questo fattore è particolarmente sensibile al di sotto di 800 Hz;

2) il fattore di intensità relative, che porta l'uditore a collocare la sorgente in una direzione, dalla quale il suono gli perviene più intenso.

Da esperienze effettuate circa l'importanza di questi due fattori risulta che il secondo fattore, ad onta di tutto, è preponderante ed è sufficiente, nella maggior parte dei casi, a fornire una localizzazione spaziale soddisfacente. E' dunque alla trasmissione delle relazioni di intensità fra i vari punti dello spazio in cui il suono viene emesso, che dovrà far capo un sistema di trasmissione stereofonica.

Lo schema generale di una trasmissione stereofonica è ordinariamente quello di fig. 1, quando si cerca di ricostituire una sola dimensione dello spazio sonoro, per la quale sono sufficienti due canali di trasmissione.

L'illusione tridimensionale non potrebbe teoricamente essere fornita che dall'utilizzazione di 4 canali distinti, trasmettendo i suoni raccolti da 4 microfoni, posti per es. ai 4 vertici di un tetraedro regolare e distribuendoli a 4 altoparlanti disposti in modo corrispondente alla direzione in cui si trova l'uditore.

Inoltre, la precisione della localizzazione spaziale ottenuta in una sala normale resta limitata ad un valore molto basso, principalmente per il fatto che le riflessioni del suono sulle pareti della sala creano delle sorgenti immagine in numero grandissimo, che disturbano la localizzazione. Così, in una sala di $15 \times 15 \times 6$ m, normalmente sonorizzata come uno studio, un sistema di 3 canali non fornirebbe che circa 750 « elementi di informazione » spaziale per secondo, numero piccolissimo rispetto al numero degli elementi che è suscettibile di trasmettere un canale di trasmissione ordinario, come si utilizza in radio diffusione della musica o della parola per esempio.

L'utilizzazione di due o tre canali distinti per la trasmissione dall'emettitore al ricevitore del rilievo sonoro apparirebbe dunque come una pessima utilizzazione di questi canali, perchè il rendimento di questi è bassissimo, soprattutto se si prendono in considerazione le spese e le difficoltà tecniche che provocherebbe, per es. in radiodiffusione, l'immobilizzazione di due o tre di questi canali (linee, reti di trasmissione, ecc.). E' un vero lusso in kHz, secondo una forte espressione di Julien Laeb.

Si è allora indotti a cercare sistemi selezionando fra l'immagine raccolta dei microfoni di stereofonia posti in punti diversi, gli elementi di informazione specificamente afferenti alla differenza spaziale fra i microfoni e a trasmettere separatamente:

a) il segnale musicale propriamente detto sul suo canale normale, e

b) questa informazione spaziale che, si è visto, richiede un canale di trasmissione poco ingombrante dal punto di vista informazione.

Sarebbe per es. possibile, visto il piccolo numero di questi elementi rispetto a quelli del segnale propriamente detto, porli per una codificazione appropriata, in una zona inutilizzata dello spettro acustico, gli infrasuoni per esempio.

La separazione degli elementi di informazione spaziale dal segnale propriamente detto è difficile e non è possibile che approssimativamente. Si applicherà questo sistema solo ai casi, in numero limitato, nei quali questa separazione è possibile.

E' per es. il caso in cui la sorgente sonora è unica e ben localizzata nello spazio, dove si effettua la presa del suono: a solo d'istrumento musicale, o dialogo fra più persone, che parlano una per volta. Infatti questo caso è particolarmente importante nella pratica. Allora, come si è visto più sopra, il rapporto delle intensità ricevute attraverso i diversi microfoni caratterizza essenzialmente la localizzazione della sorgente sonora in rapporto a questi, e la trasmissione di « ordine », corrispondendo a questo rapporto di intensità, fornirà gli elementi di informazione spaziale citati più sopra.

I due segnali raccolti dai microfo-

Un dispositivo che permette di applicare il principio qui sopra annunciato è quello della fig. 2 relativo a due canali solamente.

ni 1 e 2 sono mescolati in modo da dare un unico segnale:

$$U = k_1 U_1 + k_2 U_2$$

che dà la preminenza ad uno fra essi e permette di migliorare l'illusione stereofonica. L'organo discriminatore, un misuratore di rapporto per corrente aletrnata, fornisce ad un tempo un « segnale di ordine »: tensione continua proporzio-

nale al rapporto U_1/U_2 e caratterizzante il rapporto delle pressioni sonore incidenti sui microfoni 1 e 2. Questo segnale d'ordine viene in seguito codificato, per es., trasformandolo in tensione alternata modulata in ampiezza e di una frequenza sita nella gamma infra-sonora (25 Hz), per es., oppure in una tensione alternata di ampiezza costante, ma di frequenza variabile nella stessa gamma infrasonora.

Questo segnale d'ordine codificato viene poi riiniettato da un modulatore nel segnale principale o nella portante di alta frequenza nel caso di una radiotrasmissione: non si ha dunque più a che fare che con un solo canale.

Alla ricezione il segnale passa in un discriminatore, che nell'esempio presente potrebbe ridursi ad un semplice filtro a due direzioni separante la gamma acustica (segnale udibile) dalla gamma infrasonora (segnali d'ordine spaziali). Questo ultimo segnale comanda poi un ripartitore costituito da un galvanometro azionante due potenziometri di volume di due canali amplificatori, all'entrata dei quali è applicato il segnale comune principale e all'uscita dei quali le intensità relative sono le stesse che vi erano nei due segnali originali presenti nei microfoni 1 e 2. Sono questi due segnali che sono applicati ai due altoparlanti 1 e 2. Si ricompone dunque nello spazio di ricezione le intensità relative corrispondenti alle pressioni sonore, che regnavano in vicinanza dei microfoni 1 e 2 e che l'esperienza ha mostrato sufficientissimi per dare una impressione soddisfacente dello spazio emittente, almeno in una direzione.

Un modo di realizzare praticamente questo dispositivo, applicabile al caso di una trasmissione su filo è descritto in fig. 3. I due microfoni M_1 e M_2 ricevendo delle pressioni sonore $p_1(t)$ e $p_2(t)$ forniscono, dopo preamplificazione delle tensioni $u_1(t)$ e $u_2(t)$ proporzionali a $p_1(t)$ e a $p_2(t)$: esse vengono rivelate in un circuito derivato e forniscono due tensioni continue $U_1(t)$ e $U_2(t)$, che sono applicate alle due bobine mobili di un quozientimetro Q regolato allo smorzamento critico, l'equipaggio mobile di questo devierà di un angolo θ, dato da:

$\mathrm{tg}\,\theta = U_1/U_2$.

Questo equipaggio è solidale con due dispositivi:

1. col cursore C di un mescolatore potenziometrico PP' delle due tensioni che gli sono applicate, per modo che si raccoglie su questo cursore una tensione alternata:
$u(t) = u_1(t)\, U_1/U_2 + u_2(t)\, U_2/U_1$;
2. col cursore C di un potenziometro d'ordine P_0 alimentato da una tensione continua V_m, e si raccoglie su questo una tensione continua:
$V = V_m\, \theta/\theta_m$

che serve da segnale d'ordine e che è incorporata alla tensione periodica u(t) per semplice addizione.

Si dispone così, all'uscita dell'apparecchio, di una tensione:

$u(t) + V = u(t) + K = u(t) + k\, U_1/U_2$.

Alla ricezione il segnale è applicato al quadro di un galvanometro regolato allo smorzamento critico, che serve da « ripetitore », la sensibilità di questo galvanometro essendo regolata per assicurare, quando $V = V_m$, una deviazione completa, qualunque siano le perdite « in linea ». In queste condizioni, il quadro ruoterà di un angolo θ' che finalmente è proporzionale all'angolo θ, di cui ha ruotato l'equipaggio del discriminatore in quell'istante: è un dispositivo ripetitore.

Questo equipaggio è collegato al cursore di un potenziometro doppio ripartitore $P_1 P_1'$ che comanda la ripartizione delle ampiezze del segnale u(t) separato dal segnale apportato, dalla linea attraverso le capacità CC e le induttanze LL. Le ampiezze apparenti ai morsetti di questi due potenziometri saranno proporzionali alla rotazione relativa θ'/θ_m', ossia finalmente al rapporto delle pressioni sonore incidenti sui due microfoni M_1 e M_2. I due elementi P_1 e P_1' di questi due potenziometri formano le entrate dei due stadi amplificatori alimentanti i due altoparlanti AP_1 e AP_2.

Questi trasmetteranno dunque il segnale sonoro con intensità relative riproducenti quelle incidenti sui due microfoni posti nella sala di emissione.

Questo dispositivo particolarmente semplice utilizza dunque come segnale d'ordine l'ampiezza di una tensione continua sovrapposta al segnale principale; esso permette di ridurre l'apparecchiatura di discriminazione e di codificazione alla sua più semplice espressione, ma non sarà praticamente utilizzabile che nel caso di una trasmissione per filo: radiodiffusione su filo, per esempio.

Nel caso in cui la via di trasmissione fosse un canale radioelettrico, il sistema suddetto non potrebbe convenire ed un dispositivo permettente di adattarlo alle condizioni di impiego e di trasmissione con un'onda portante, deve comportare la scelta di altro segnale di trasmissione d'ordine, come quello rappresentato in fig. 4.

Il quozientimetro precedentemente agente allo stesso modo sui potenziometri mescolatori PP' e formante il segnale u (t), agisce d'altra parte sul cursore dei potenziometri accoppiati di comando della frequenza di un oscillatore a resistenza e capacità molto stabile, i cui circuiti sono regolati per produrre una tensione sinusoidale (spettro

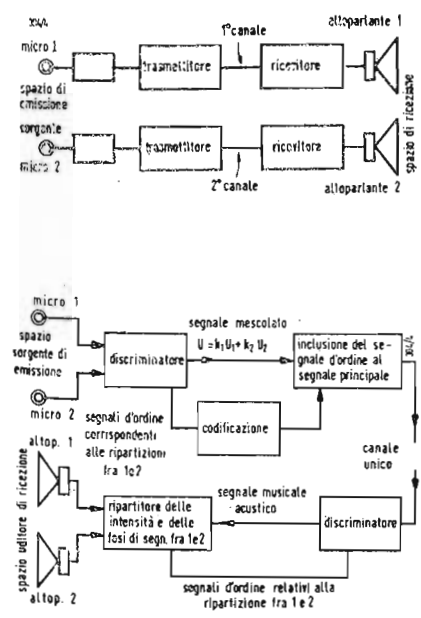



Fig. 1

Schema generale per una trasmissione stereofonica.

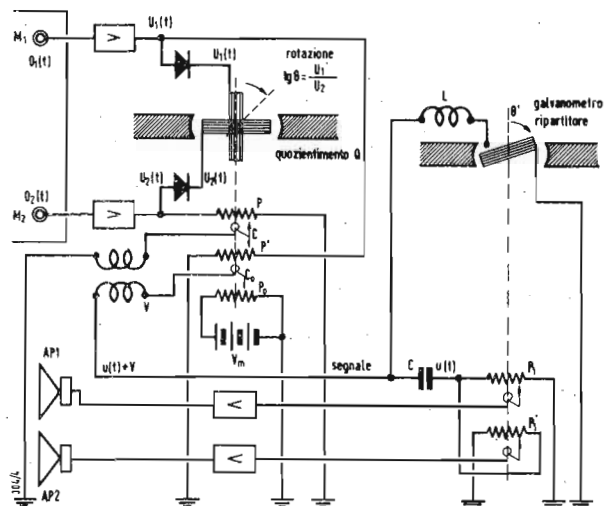
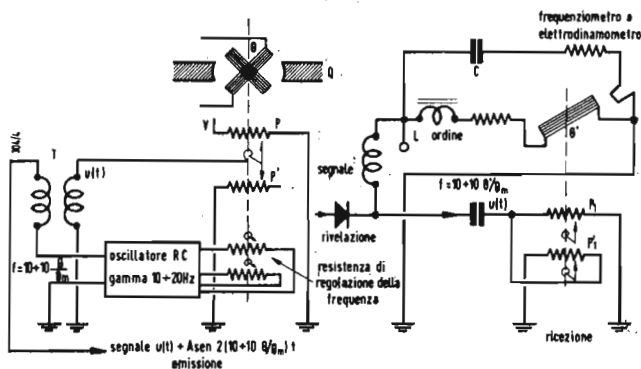



Fig. 2

Schema generale di dispositivo che realizza il principio di trasmettere separatamente il segnale acustico propriamente detto ed il segnale d'ordine per l'informazione spaziale.

Fig. 3

Modo di realizzazione pratica, applicabile alla trasmissione su filo del principio di fig. 2

◀ Fig. 4
Dispositivo che permette di applicare il principio delle fig. 2 e 3 nel caso di trasmissione radio con onda portante.

minimo di ingombro), la cui frequenza varia fra 10 e 20 Hz secondo la posizione del cursore, seguendo la legge:
$f = 10 + 10\ \theta/\theta_m$.
E' questo segnale d'ordine infrasonoro a spettro ristrettissimo, non irrompente nella gamma acustica udibile, che, convenientemente amplificato, viene incorporato al segnale principale u(t) per mezzo di un circuito mescolatore appropriato, che può ridursi ad un semplice trasformatore T in serie sul circuito principale. La sua ampiezza sarà scelta in modo che sia facile da rivelare alla ricezione, conservandosi abbastanza piccola rispetto alla modulazione per non disturbare la ricezione.

Al ricevitore, dopo rivelazione, il segnale complesso, somma del segnale principale e del segnale d'ordine, viene applicato ad un filtro passa basso, che separa il segnale d'ordine a frequenza variabile fra 10 e 20 Hz, dal segnale a frequenza acustica u (t). Il segnale d'ordine viene poi amplificato sufficientemente (uno stadio a triodo di potenza) per permettergli di azionare un frequenziometro a equipaggio mobile rotante di tipo elettrodinamometro a bobine incrociate. E' l'equipaggio di questo elettrodinamometro che tiene il posto del galvanometro precedente ed aziona un dispositivo analogo ai cursori dei potenziometri ripartitori descritti sopra.
Un tale dispositivo può essere esteso senza difficoltà ad un numero qualsiasi di canali.
Esso presenta un interesse tutto particolare per i sistemi di radiodiffusione su filo molto diffuso in certi paesi: Svizzera, Belgio, Olanda, Germania, dove è di facilissima applicazione. ■

Ora si può: "Sommare una pista"

di Bart Pierson
da Tape Recording - vol. 6 n. 12

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

Molti anni fa il re delle macchine fotografiche George Eastman lanciò sul mercato una semplice ed economica macchina fotografica con il motto « Premete il bottone, al resto pensiamo noi ». Egli riuscì a vendere parecchi milioni dei suoi apparecchi ed ancor oggi esistono delle macchine fotografiche ad apertura e distanza fisse con le quali si possono prendere delle ottime fotografie.

Ma i fotoamatori desideravano qualcosa di più, volevano degli apparecchi che si potessero adattare a qualsiasi condizione di luce e di distanza ed i costruttori dovettero procurarli. Si arrivò così ai moderni apparecchi fotografici che sono capolavori di precisione.

Lo stesso sviluppo si sta manifestando anche nel campo dei registratori a nastro. La prima casa costruttrice che ha aperto le porte al nuovo campo è stata la V-M con il suo modello 720.

Fondamentalmente esso può registrare e riprodurre come qualsiasi altro registratore, tuttavia l'aggiunta di un'altra testina di lettura e di un ingegnoso sistema di commutazione aumenta enormemente le possibilità di impiego di tale apparecchio.
Volete per esempio cantare o suonare con l'accompagnamento di una vedette dell'organo elettrico? Non avete che da acquistare un nastro « Add-The-Melody » (aggiungi la melodia); esso porta registrato sulla traccia inferiore un accompagnamento eseguito con l'organo elettrico, voi dovrete aggiungere la melodia cantando o suonando.
Con il registratore commutato nella posizione « Add-A-Track » (aggiungi una pista) si potrà ascoltare l'accompagnamento attraverso un amplificatore ed un altoparlante esterno collegati al secondo canale (canale stereo); l'altoparlante interno resta muto. In queste condizioni qualsiasi suono che arrivi al microfono viene registrato sulla pista superiore, quindi se voi suonate o cantate in accordo con l'accompagnamento la vostra esecuzione verrà registrata in perfetto sincronismo.
Dopo la registrazione potrete riavvolgere il nastro e riprodurlo, dall'altoparlante esterno si sentirà ancora l'accompagnamento e da quello interno si sentirà invece la vostra esecuzione e voi avrete la possibilità di giudicarla e di scoprire eventuali difetti.
Questa possibilità è offerta in pratica anche da alcuni tipi di registratori che hanno la registrazione monofonica e la riproduzione stereofonica. Però nei tipi con teste sovrapposte si sono incontrate delle difficoltà, perchè le correnti di polarizzazione e registrazione portate alla testina superiore influenzano la testina inferiore, abbassando il volume dell'altoparlante esterno.
Il modello della V-M ha invece una seconda testina che serve solo per la riproduzione. Però il pregio più importante di questo modello è che con esso si possono registrare direttamente dei nastri « Add-The-Melody » dei tipi più svariati. Avrete così delle infinite possibilità per lo studio della musica. Se per esempio dovete eseguire un duetto con qualche altro, potrete registrare la parte del vostro partner e poi esercitarvi quando e dove meglio credete. Intanto il vostro partner potrà fare altrettanto con la vostra parte registrata in un altro nastro.

Lo stesso potete fare se desiderate provare a cantare con l'accompagnamento di una orchestra, grande o piccola che sia. Lo stesso possono fare i componenti di un quartetto, basta che ciascuno abbia la registrazione degli altri due.

Avete qualcosa da studiare? Potrete allora registrare delle domande seguendo il testo, poi, ascoltando le domande, registrerete le vostre risposte ed alla fine potrete risentire domande e risposte ed avrete la possibilità di controllare queste ultime con il testo alla mano.

Durante una registrazione il suono proveniente dall'altoparlante esterno arriva anche al microfono e viene registrato sulla seconda traccia. Se però si desidera tenere le due traccie completamente separate si può ascoltare il secondo canale con una cuffia. ■

L'ILLUSIONE STEREO

di J. Donald Harris

da Electronics World - Vol. 62 n. 4

a cura del Dott. Ing. A. PIAZZA

Un medico specialista in psicologia acustica, analizza e spiega come possa venire creata per l'ascoltatore l'illusione stereofonica.

Il nostro mondo uditivo è un insieme sorprendentemente complesso di sfere concentriche, il centro delle quali è occupato dalla testa, che possiamo supporre generalmente immobile, mentre le sorgenti di emissione dei suoni si spostano, si allontanano o si intrecciano attorno a noi (fig. 1).

La natura ha affrontato e risolto in vari modi il problema di come l'orecchio umano possa localizzare e stabilire la direzione di una sorgente sonora in movimento, od anche di parecchie sorgenti sonore simultanee. L'insetto, il pipistrello, il cetaceo e l'uomo hanno creato ognuno speciali compromessi, alcuni dei quali di maggior « successo » di altri.

La funzione più importante dell'orecchio nei vertebrati primitivi fu certamente quella del senso dell'orientamento. Per promuovere questa funzione, la sensibilità alle varie frequenze dell'orecchio dei rettili doveva essere superiore di quella alle basse frequenze, sviluppando « antenne direzionali » e muscoli atti a dirigere queste « antenne », contemporaneamente o indipendentemente l'una dall'altra.

Questo miglioramento del senso dell'orientamento è stato — per così dire — rallentato nel tempo al contrario di quanto è accaduto almeno nell'essere primitivo per l'occhio, che si evolse in poco tempo in uno strumento avente un sistema oculo-motore elaborato per l'individuazione dell'oggetto.

Abbiamo di conseguenza nell'uomo l'equivalente di un radar per la ricerca omnidirezionale (l'orecchio) ed un radar estremamente direzionale per il controllo focale (l'occhio). Vedi fig. 2.

Una volta che gli orecchi hanno « messo » gli occhi sull'oggetto, di essi se ne può benissimo fare a meno. Infatti negli animali inferiori la sensibilità alle alte frequenze e le grandi parti esterne e mobili dell'orecchio nel tempo scompaiono piuttosto rapidamente. Non vantiamo più l'udito eccellente nelle ottave più alte — gioia riservata al cane ed al gatto — nè per l'ordinaria locomozione siamo indipendenti dai nostri occhi.

A dispetto di questi mutamenti evolutivi esiste nel nostro mondo uditivo molta « vitalità » e tridimensionalità. Negli anni recenti si è fatto molto per tradurre in pratica queste proprietà. In questo caso le applicazioni hanno persino superato la teoria, dal momento che i tecnici della stereofonia hanno compiuto cose rimarchevoli con i microfoni multipli e le linee di suono. I vecchi scienziati hanno dovuto accontentarsi di una sola sorgente sonora fissa ed hanno dovuto persino ricorrere alla artificiosità dell'ascolto in cuffia. A tutt'oggi nessun laboratorio psico-acustico ha predisposto sorgenti sonore multiple in una grande camera anecoica, nè ha escogitato i servo sistemi richiesti ed i registratori X-Y per generare e registrare gli impulsi della sensazione soggettiva. Si può solo anticipare che tale ricerca avverrà nei prossimi 10-20 anni.

Comunque anche un solo capitolo di psico-acustica può essere tale da suscitare interesse, in quanto può abbracciare una quantità di scoperte interessanti riguardanti la direzionalità dell'udito umano, l'importanza relativa delle diverse disposizioni possibili per la direzionalità, le condizioni per le quali si può migliorare la direzionalità e tabelle matematico-statistiche dello udito biaurale.

Meglio un orecchio di due?

Il primo quesito da risolvere è se realmente due orecchi sono meglio di uno. A tutti gli effetti pratici e per quasi tutti gli aspetti dell'udito, meno che per la direzionalità, la risposta è negativa. Per quanto riguarda poi l'intensità di sensazione rilevabile con uno o con due orecchi, la differenza quantitativa comporta soltanto uno o due decibel, ossia una percentuale trascurabile. Tuttavia per la localizzazione dei suoni nello spazio, nulla o quasi può essere raccomandato invece dell'ascolto monoaurale. Dovendosi invece giudicare la distanza rispetto ad una sorgente sonora, oppure la direzione angolare, un secondo orecchio diventa quasi indispensabile. La miglior conferma a questa affermazione può essere data dai risultati delle prove eseguite sui pipistrelli. In queste prove si è constatato che, mentre i pipistrelli normali erano capaci nella percentuale del 76 % di scansare i fili che spuntavano in giro ad una stanza, per quelli con un orecchio coperto questa percentuale si abbassava al 38-41 %, di cui il 35 % dovuto soltanto al caso.

Ci si chiede allora: come può avvenire ciò? Poichè entrambi gli orecchi sentono la stessa cosa, come possono rilevare al 100 % la medesima informazione, sommare questa alla « nuova » informazione e nello stesso tempo essere in grado di esprimere giudizi ulteriori e di una precisione rimarchevole?

Il segreto sta nel fatto che in un secondo e più dettagliato esame dell'informazione, che arriva in qualsiasi momento alle membrane del timpano, si può di solito osservare come i segnali acustici siano, nei loro dettagli « sopraffini », marcatamente diversi.

Le caratteristiche di tempo dello orecchio, le sue capacità di discriminare intensità e frequenze e la costituzione del suo sistema nervoso sono ammirevolmente atte a fare una distinzione sulla base appunto di quei dettagli « sopraffini », per i quali i due segnali acustici differiscono. Col « fare una distinzione » intendiamo dire che la co-

struzione meccanica dell'orecchio stesso è tale da non attenuare nessuna delle caratteristiche del segnale acustico. L'orecchio poi invia queste, trasformate, al nervo acustico dove subiscono una nuova trasformazione (discriminazione nervosa), quindi inviate al cervello ed infine tradotte in sensazione con massima esattezza.

Caratteristiche di tempo

Consideriamo dapprima le caratteristiche di tempo (tempo di arrivo e di fase) dell'organo periferico dell'udito. Se dinanzi all'orecchio si produce una serie di impulsi, questi non danno luogo ad un suono continuo finchè il tasso di ripetizione non sia di molte centinaia di volte al secondo. Questo fenomeno è in contrasto con quello dell'occhio, in cui la frequenza critica delle vibrazioni è al disotto di 50 al secondo, valore che rappresenta una entità di moto relativamente bassa. Ma l'orecchio non è un sistema biochimico con costanti di tempo di lentezza pari a quelle dell'occhio. E' un sistema meccanoidroelettrico con smorzamento quasi critico. (E' naturalmente vero che parecchie componenti distinguibili in c.c. e c.a. entro la coclea — ossia la parte interna dell'orecchio — sono rette da equazioni biochimiche-metaboliche, ma lo stimolo delle fibre nervose acustiche è il vero stimolo elettrico generato dalle fibre elastiche entro la parte interna dell'orecchio).

Soltanto col tenere presente la natura ad azione velocissima dell'organo periferico dell'udito, si può credere ai risultati quasi incredibili rivelati dalle prove di laboratorio.

Tenendo fissi tutti gli altri parametri fisici, ad eccezione del tempo di arrivo ai timpani, e producendo un rumore istantaneo di brevissima durata, si è trovato che l'orecchio può percepire una differenza nel tempo di arrivo tanto piccola da arrivare ai 6 millionesimi di secondo. Evidentemente l'organo terminale ed il suo sistema nervoso associato trasportano e trasformano le « entità » di tempo con una tale sufficientemente grande fedeltà da dare una sensazione precisa della direzione sulla base del tempo di arrivo dello stimolo ai due orecchi.

Per fare un calcolo facile supponiamo che il suono viaggi ad una velocità di 30,4 cm al millisecondo.

In 0,00001 secondi lo spazio percorso sarà di 0,34 cm. In questo caso, perchè l'orecchio possa avvertire con la sola nozione del tempo di arrivo che il suono non provenga da una sorgente sonora posta al di fuori della mezzeria, lo scostamento della sorgente da questa deve essere soltanto di pochi gradi (vedi fig. 3).

Ciò può naturalmente applicarsi soltanto ai suoni discontinui.

Per i toni puri continui le condizioni di mutua relazione di fase, cioè del tempo di arrivo ai timpani, sono diverse. In questo caso gli orecchi sono molto sensibili alle differenze di fase. Se si varia la fase (o si inserisce un ritardo di tempo, il che è la stessa cosa) di uno dei due rami in cui viene diviso e poi inviato ai due timpani il tono puro, si ha l'illusione che i suono si muova avanti ed indietro rispetto ai due orecchi. L'orecchio solitamente è in grado di giudicare chiaramente la condizione di « fuori mezzeria » anche se il ritardo o l'anticipo assume il valore di 100 microsecondi soltanto (vedi fig. 4).

Quando però la distanza tra i due orecchi uguaglia una lunghezza di onda, le relazioni di fase e la conseguente localizzazione naturale diventano quasi del tutto limitate.

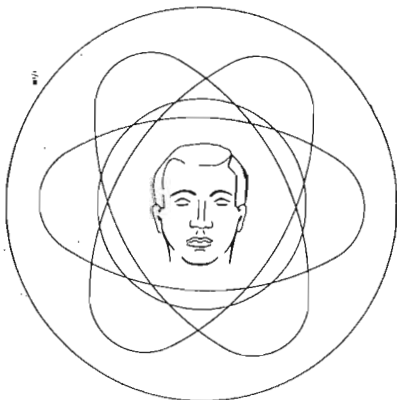
Qui i tempi picco-picco di arrivo sono identici e non « informativi ».

Ciò accade più facilmente alle alte frequenze e con teste piccole. Questrello non utilizza i toni continui ed emette in sua vece toni modulati a bassa frequenza ed estremamente brevi, utilizzando di consesta è la ragione per cui il pipiguenza per gli scopi della localizzazione le differenze di frequenza ed i tempi di arrivo piuttosto che la fase.

Valutazione dell'intensità

Consideriamo ora le capacità che ha l'orecchio di discriminare l'intensità del suono e, servendosi della differenza di intensità, di localizzare la sorgente.

Naturalmente se la testa è lontana dalla sorgente sonora, vi sarà una differenza di intensità dipendente dalla diminuzione del suono dovuta alla distanza, ma la determinazione non è semplice nemmeno se i padiglioni (parti esterne dell'orecchio) sono immobili. Le frequenze più basse tendono ad avvolgere la testa, cosicchè la zona di « ombra sonora » prodotta dalla testa fa sì che le alte frequenze raggiungano l'orecchio più lontano relativamente alquanto attenuate. (vedi fig. 5). Vi sono anche esaltazioni ed interferenze dovute alla configurazione della testa e dei padiglioni. Notare che la sensibilità di ciascun orecchio varia per sè stessa con la direzione del suono. La condizione biaurale deve compensare queste differenze. Negli animali con padiglioni mobili è probabile che queste differenze vengano deliberatamente ingrandite ed usate per dare ulteriori informazioni.

Un rapido calcolo ci potrà dimostrare come le differenze di intensità che insorgono con i movimenti della testa (oppure con gli spostamenti della sorgente sonora rispetto alla mezzeria, il che è in definitiva la stessa cosa) siano di gran lunga maggiori di molte otta-

◀ Fig. 1

Viviamo tutti in un mondo uditivo costituito di sfere concentriche.

ve rispetto alla discriminazione differenziale del suono che l'orecchio umano medio possiede. Un tono a 800 Hz proveniente da un lato comporta una « ombra di attenuazione » di 8 dB sull'orecchio opposto.

Per una tale frequenza si possono invece del tutto trascurare gli errori di localizzazione rispetto alla mezzeria, dato il potere discriminante di 0,5 dB posseduto da molti individui.

Per intuire più facilmente quanto abbiamo in precedenza affermato, è necessario pensare che due meccanismi distinti forniscano la nostra sensazione di direzionalità ed in differenti intervalli di frequenza. Un grafico, mostrante in gradi l'angolo minimo di udibilità, a cui la testa media è sensibile nel piano mediano, rivela un minimo alquanto ampio di circa 1 grado fra i 250 e i 1000 Hz e un rapido aumento al di sopra dei 1000 Hz, fino ad un massimo di circa 3 gradi ad approssimativamente 1500 Hz. Per le frequenze più basse può notarsi come le caratteristiche di tempo (tempo d'arrivo, fase) siano più spiccate. Al di sopra dei 1500 Hz e fino ai 10000 Hz l'angolo minimo di udibilità nel piano mediano oscilla attorno ai 2-3 gradi. Per le frequenze più alte la determinazione della localizzazione viene data dalle differenze di intensità (la zona d'« ombra » sonora).

Quando l'angolo minimo di udibilità per il suono in arrivo alla testa è di 45° gradi fuori dalla mezzeria, il potere discriminatore della direzione è generalmente simile a quello che si avrebbe per una frequenza fino a 1500 Hz con uno spostamento della mezzeria di 1 o 2 gradi.

Ma per le frequenze più alte, dove entrano in gioco i parametri della intensità, questo fattore peggiora così bruscamente che ai 3000-4000 Hz esiste un angolo minimo di udibilità di 10° molto inefficiente, mentre per tutti i fini pratici il potere direzionale è completamente nullo ai 7000 Hz ed oltre.

Evidentemente le relazioni tra dimensione della testa, forma della testa e lunghezza d'onda, sono tali da rendere molto utili i parametri della intensità soltanto nelle condizioni di perfetta simmetria. Nella sistemazione dei microfoni e degli altoparlanti per la creazione dell'illusione stereo è necessario tenere in considerazione questo fatto.

Per dare la massima illusione stereo possibile basta ricreare in un paio di orecchi con un mezzo all'uopo adatto quelle condizioni di tempo e di intensità generate in un punto dello spazio dalla sorgente sonora come sopra chiarito.

Modo di ricreare l'illusione

Per poter più facilmente comprendere come si possa avere l'illusione di un ampio campo sonoro orizzontale o di una sorgente sonora in movimento immaginiamo di disporre due microfoni omnidirezionali nei canali auricolari della testa di un manichino e di registrare l'uscita su nastri a doppio canale (piste). I segnali vengono quindi collegati alle due cuffie (vedi fig. 6). Qui in ultimo l'ascoltatore riceve una sensazione sonora come se la sua testa si trovasse nella posizione occupata dalla testa del manichino e l'illusione è completa.

Si devono fare altre considerazioni quando la diffusione avviene attraverso altoparlanti. L'esempio sopra riportato ci può servire di aiuto e di guida. Gli altoparlanti non devono essere rispetto all'ascoltatore troppo lontani dalla mezzeria. Devono avere una concordanza di fase assai vicina ed i due canali devono essere simmetrici con un ritardo di tempo di pochi microsecondi.

Per fortuna queste condizioni piuttosto restrittive non devono essere soddisfatte al 100 % allo scopo di creare un'illusione stereo soddisfacente. Può essere consentita una buona tolleranza senza distruggere la illusione e naturalmente i due orecchi apprezzeranno sempre la « vitalità » aggiunta ed il volume dati dal secondo canale. Ma è facilissimo confondere « vitalità » e volume per vera illusione stereo, che, udita una volta in tutta la sua purezza, è una esperienza indimenticabile.

Un tale effetto può essere studiato in camera anecoica. Se si piazzano due microfoni alla distanza di 10 cm e quindi si registra un suono a largo raggio orizzontale, quando lo si riproduce a mezzo di due altoparlanti si verrà a creare un cubo (di circa 30 cm di lato) in cui si può immergere la testa e sperimentare l'illusione stereo. Se i microfoni sono piazzati alla distanza di 30 cm circa, il volume illusione sarà rappresentato da un cubo di circa 1 m di lato. Tuttavia sui bordi del cubo l'illusione perde un po' della sua forza e non è difficile individuarne le ragioni. Se le relazioni di fase per toni di 1500 Hz o inferiori, che in ultimo giungono all'orecchio tramite gli altoparlanti, non sono tutte quelle che gli orecchi udrebbero se fossero immersi nel campo sonoro originale, non vi è possibilità di ricreare l'illusione esatta. Il massimo che si potrebbe ottenere sarebbe un « senso di diffusione » e se il suono giungesse smorzato sarebbe difficile individuarne la sorgente sonora. E in verità questo è all'incirca tutto ciò che ottengono certuni sistemi di diffusione e registrazione. Questa estensione di semplici principi monoaurali sarebbe di scarsa soddisfazione.

Naturalmente per lo studioso d'acustica la questione base non sta nel come doversi creare l'illusione stereofonica, ma come sia possibile

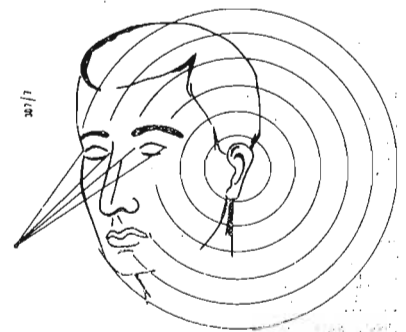
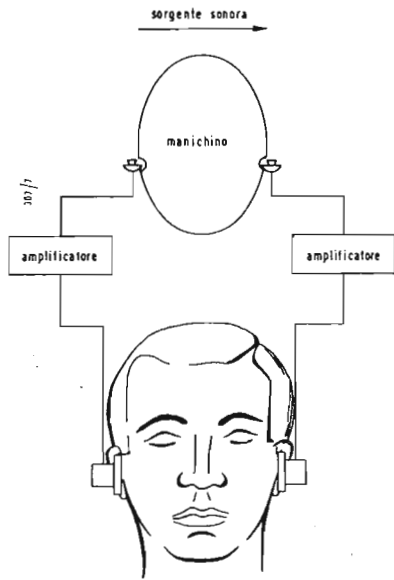



Fig. 2 ▶

I nostri orecchi servono da radar per la ricerca, gli occhi da radar per il controllo focale.

▲ Fig. 6

L'illusione stereo in forma pura ricorre all'impiego di due microfoni nella testa di un manichino

il midollo allungato. D'altro canto alcune fibre, che provengono dalla coclea, passano direttamente attraverso i nuclei dorsali e ventrali, senza subire interruzioni sinaptiche e risalgono lungo il midollo allungato.

Notare che a questo punto non siamo ancora in nessun modo arrivati alla corteccia. E' importantissimo comprendere che alcune fibre al livello del primo nucleo vanno all'emisfero controlaterale del cervello, cosicchè sono possibili effetti interacustici persino alla prima « stazione relè ».

Ora tutte le fibre, sia quelle crociate, sia quelle dirette, come quelle sinapticamente interrotte oppure no, risalgono il midollo allungato verso un'ulteriore coppia di nuclei pari e simmetrici (uno per ogni emisfero cerebrale), chiamati « corpi quadrigemini inferiori ». Abbiamo qui in ciascun corpo quadrigemino tre possibilità. Gli impulsi possono trasferirsi al corpo quadrigemino dell'emisfero centrolaterale, oppure proseguire verso il nucleo genicolato interno (proprio sotto la corteccia) omolaterale, o infine arrivare a questo provenendo direttamente dal nucleo cocleare dorsale.

Ciò che qui abbiamo è un sistema ideale per un confronto di stimoli che vanno a colpire i due orecchi. L'occasione per confrontare le entrate ai due orecchi è buona, tanto più che la coscienza degli impulsi nervosi provenienti dall'orecchio sinistro è maggiore sul lato destro della corteccia cerebrale. Non ci sono che poche fibre che incrociano.

Per di più il sistema non è analogo al sistema visivo in cui il 50 % delle fibre s'incrociano. In questo caso le fibre nervose provenienti dalla retina si dividono, decorrendo metà nell'emisfero sinistro e metà in quello destro: le fibre provenienti dalla porzione retinica mediale di ciascun occhio si incrociano nel chiasma ottico. Le fibre che provengono dalla metà laterale (temporale) si dirigono, senza incro-

che il sistema uditivo biaurale possa essere così estremamente sensibile ai fattori di tempo e di intensità. Dopo tutto la velocità dell'impulso nervoso ed i ritardi nelle connessioni interneuroniche sono dell'ordine dei millisecondi: come possono quindi gli orecchi essere sensibili alle differenze dell'ordine dei microsecondi?

Sistema nervoso uditivo

Si può dare una risposta a questo quesito esaminando il sistema nervoso uditivo (vedi fig. 7). La parte interna dell'orecchio, per quanto a spirale, può considerarsi sviluppata come le corde di un'arpa con una progressione regolare dalle frequenze alte a quelle basse. In questa progressione le fibre elastiche sono connesse ed eccitano, quando vibrano, le fibre nervose uditive dell'individuo. Attraverso queste i treni d'impulsi giungono alla corteccia (neoencefalo) tramite parecchi « stadi relè ». A differenza di quanto accade per un collegamento telefonico attraverso centrali di commutazione, queste fibre non vanno direttamente alla corteccia.

Esse emergono dalla coclea e penetrano per pochi millimetri nel midollo allungato, dove ciascuna fibra nervosa si divide ed invia una fibrilla al nucleo dorsale e una al nucleo cocleare ventrale. A questo punto alcune fibre sono connesse ad un'altra fibra (la giuntura, chiamata « sinapsi », determina un ritardo nel tempo di conduzione), dopodichè quella fibra sale lungo

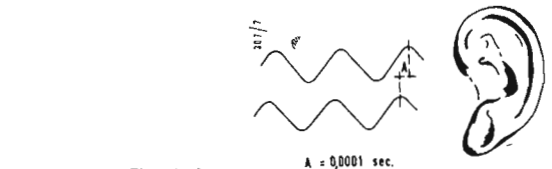
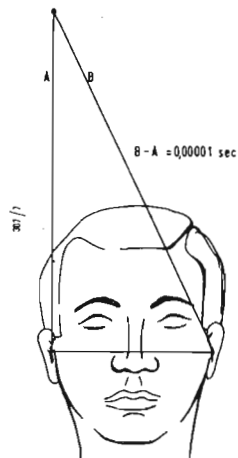



Fig. 4 ▶

L'orecchio umano è molto sensibile alle differenze di fase al di sotto dei 1500 Hz circa. Un ritardo od un anticipo di 100 microsecondi di picco ad un orecchio permette solitamente un chiaro giudizio della condizione «fuori dalla mezzeria».

◀ Fig. 3

I nostri orecchi possono rilevare differenze di tempo di arrivo inferiori a 10 microsecondi.

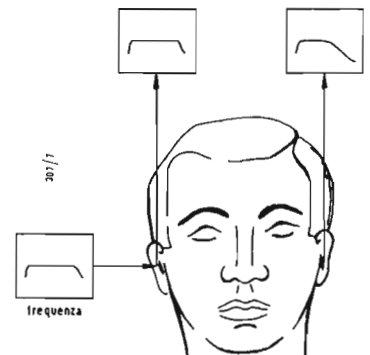



Fig. 5 ▶

La testa costituisce una zona d'ombra sonora tale da attenuare le frequenze più alte.

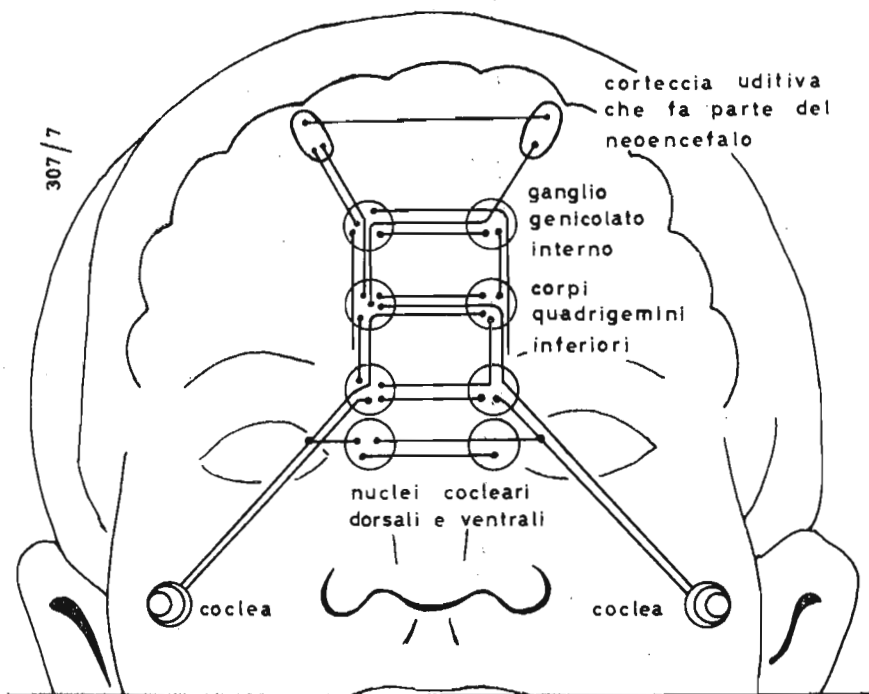



Fig. 7 ▶

Alcuni collegamenti nei cammini ascendenti del sistema nervoso uditivo.

ciarsi, alla corteccia visiva. Ma, confrontata ai sistemi « relè », alle « linee di ritardo » e alle possibilità di « commutazione » dell'udito, questa è una esposizione alquanto semplice e non complicata.

Per chi non ha una mente matematica, il sistema a scala, come viene qui rappresentato, consente due tipi di correlazione. In primo luogo una autocorrelazione corrente di un orecchio su sè stesso. Ciò è reso possibile da « linee di ritardo » determinate nelle sinapsi e dalle diverse lunghezze delle fibre — da un impulso della durata di un mezzo millisecondo possiamo ottenere impulsi nervosi che raggiungono il « quadro comando » dopo 5, 10 o 20 millisecondi. Di conseguenza si può avere una ricezione multipla per un solo ingresso monoaurale attraverso ciascuno dei molti « quadri comando » successivi.

Tanto maggiore è quindi l'opportunità suesposta di un secondo tipo di correlazione — una correlazione intercorrente tra i due orecchi.

Si può avere simultaneamente molteplici possibilità di ricezione ad ogni stazione dislocata dal midollo allungato alla corteccia. E' nel corso di queste ripetute osservazioni che il sistema nervoso dà forma alla sensazione biaurale e la perfeziona.

L'apertura di un « secondo orecchio » verso l'ambiente dà per risultato un esaltare dell'esperienza uditiva ed un miglioramento pieno d'interesse dell'orientamento e della naturalezza. Abbiamo ora visto come ciò sia reso possibile sulla base delle combinazioni di tempo e della intensità, con un sistema nervoso studiato per la piena utilizzazione di queste combinazioni, come se fosse stato un divino architetto a studiarlo. Indubbiamente i futuri sistemi elettro-acustici risponderanno in pieno a queste capacità del nostro senso biaurale. ■

Recensione del libro:

"La pratica della stereofonica"

in lingua francese di M. P. Hémardinquer

Editions techniques professionelles G. Dufour - 18 bis, Villa Herran PARIS XVI.

(Volume di 160 pagine 13,5 x 21 con molte figure, fotografie e schemi pratici).
Si tratta di un eccellente lavoro scritto da uno dei più quotati specialisti di bassa frequenza, lavoro che darà piena soddisfazione agli appassionati della stereofonia, sia tecnici, sia amatori.
Questo volumetto tratta la stereofonia sotto tutti gli aspetti: concezione generale del complesso stereo, installazione, dischi e studio dettagliato di tutti i circuiti stereo in bassa ed in alta frequenza.
Il libro, rivolto specialmente ai pratici, può essere letto da tutti i tecnici, che troveranno nei 16 capitoli, tutte le informazioni delle quali potessero abbisognare.
Ecco l'indice degli argomenti trattati in forma accessibile a chiunque:
CAP. I: Le basi della stereofonia - CAP. II: Possibilità reali e limitazioni della stereofonia - CAP. III: Le macchine parlanti stereofoniche - CAP. IV: Amplificazione stereofonica - CAP. V: I dischi stereofonici - CAP. VI: I fonorivelatori stereofonici e loro impiego - CAP. VII: La pratica dei dischi stereofonici - CAP. VIII: Gli stereofoni - CAP. IX: Adattamento di elettrofoni alla stereofonia - CAP. X: I magnetofoni stereofonici - CAP. XI: Radiofonia stereofonica - CAP. XII: Gli altoparlanti e la stereofonia - CAP. XIII: Amplificatori stereo ad alta fedeltà - CAP. XIV: Amplificatori semplici e di buona qualità - CAP. XV: Un amplificatore semplice - CAP. XVI: Il materiale stereofonico in Francia.

La tecnica della misura della distorsione di intermodulazione negli amplificatori audio

di Leon Kuby
da Audio Vol. 43 - n. 10

a cura di A. CONTONI

Il problema di giungere ad una norma per la misura dell'intermodulazione negli amplificatori audio è stato, per la maggior parte, risolto dall'industria dell'alta fedeltà. Rimane tuttavia il problema di far conoscere questa informazione e la tecnica appropriata della misura ai tecnici audio ed agli entusiasti dell'alta fedeltà aventi conoscenze elettroniche. Un'indagine accurata ha dimostrato che un numero sorprendente di audiotecnici non sono al corrente delle discrepanze fra i metodi che impiegano per la misura dell'intermodulazione (I.M.). Ciò può provocare inconvenienti, perchè i loro risultati vengono comunicati al pubblico, che trae delle conclusioni a carattere definitivo.

E' pensabile che una misura imprecisa potrebbe condannare un ottimo strumento di alta fedeltà, anche se le intenzioni della persona che esegue la misura fossero indiscutibilmente oneste.

Vi sono due specie di norme per la misura della distorsione IM convenientemente usate: la SMP TE (Society of Motion Picture and Television Engineers), e la CCIF (European standards). Poichè la apparecchiatura del metodo CCIF è alquanto più complessa ed i risultati spesso poco attendibili, nella pratica industriale si è pervenuti ad accettare il metodo SMP TE per la misura.

Col metodo CCIF due segnali di alta frequenza acustica, di uguale ampiezza, relativamente poco spaziati tra loro, vengono applicati all'amplificatore.

La differenza fra le due frequenze appare come un prodotto di primo ordine di IM all'uscita, insieme con le frequenze originali. Il rapporto dell'energia della frequenza bassa e della frequenza alta, viene espresso come percentuale di distorsione.

Nel metodo SMPTE si introduce nell'amplificatore un segnale di bassa frequenza (scelta nel campo fra 300 e 100 Hz), insieme con un segnale di alta frequenza di ampiezza un quarto di quella del segnale di bassa frequenza. Il tono di alta frequenza nell'amplificatore funge da portante, la sua ampiezza essendo modulata dal tono di bassa frequenza in funzione delle caratteristiche di intermodulazione dell'amplificatore. Poichè la modulazione di ampiezza di un segnale crea le due bande laterali, queste bande laterali del segnale di alta frequenza saranno presenti all'uscita dell'amplificatore. Lo analizzatore IM rivela l'ampiezza relativa delle bande laterali e la esprime in rapporto alla portante. Questo rapporto rappresenta il per cento di distorsione IM.

Misura della potenza

Prima di addentrarci nell'esposizione degli attuali procedimenti di misura della IM, dobbiamo discutere certi aspetti della misura della potenza di uscita di un amplificatore.

Sebbene la misura della potenza di uscita sembri essere relativamente semplice, essa comporta dei tranelli, che possono condurre a grossi errori. Si devono considerare attentamente alcuni fattori quando si esegue questa misura:

la tensione di linea deve essere accuratamente controllata con un trasformatore a tensione variabile e con un voltmetro preciso. Variazioni dell'ordine del 2 o 3 % nella tensione di linea, provocano differenze maggiori nella lettura della potenza, facilmente dell'ordine del 10 %.

Esempio: dopo aver controllato la tensione di linea a 117 V, un dato amplificatore può dare l'indicazione di 20 W di uscita indistorta. Aumentando con precisione la tensione di linea a 120 V, lo stesso amplificatore può dare 25 W di potenza di uscita indistorta.

Il carico derivato fra i terminali di uscita dall'amplificatore deve essere esattamente corrispondente alle prescrizioni di impedenza dello amplificatore. Si richiede o un resistore di precisione da 50 W, o un resistore variabile tarato con un ponte preciso. La potenza si valuta allora misurando la tensione sviluppata ai capi del resistore. Anche questa tensione deve essere accuratamente letta. Ogni errore nella misura della tensione si ripercuote al quadrato sulla misura della potenza. I voltmetri a valvola autocostruiti normali per misure audio, per es., spesso hanno un'imprecisione dal 5 al 10 % quando siano usati correttamente. Un errore del 10 % nella tensione può ripercuotersi per il 21 % nel voltmetro a valvola, che rientra perfettamente nelle specifiche del costruttore, ma che provoca che nella misura di potenza di un amplificatore da 20 W, si possa trovare la potenza compresa fra 16 e 24 W. E' vero certo che una variazione da 16 a 24 W equivale a meno di 2 dB ed è quindi inapprezzabile. Ma, parlando di watt, tale variazione appare gravissima.

Concludendo l'apparecchiatura minima necessaria per misurare con precisione la potenza di uscita di un amplificatore, è la seguente:

1) Un trasformatore a tensione variabile per regolare la tensione della linea c.a. di alimentazione;
2) Un voltmetro di precisione per controllare la linea c.a. durante la misura di potenza;
3) Una resistenza precisa da 50 W, o i mezzi necessari per misurare la precisione di questa resistenza;
4) Un secondo voltmetro c.a. tarato a una tensione normale.

Se si dispone di tutti questi elementi è possibile effettuare misure di potenza molto accurate e ripetibili nel tempo.

Caratteristiche di distorsione IM

La curva di distorsione di IM in funzione della potenza di uscita di un amplificatore è familiare agli audiotecnici. Generalmente la distorsione cresce gradualmente all'aumentare della potenza, finchè questa raggiunge un punto prossimo alla potenza nominale. Qui la curva cambia bruscamente inclinazione ed aumenta rapidamente. Pilotando un amplificatore oltre la sua potenza nominale si sovraccarica l'amplificatore. Ciò produce distorsione molto alta e porta la curva ad assumere l'andamento suddetto. Sfortunatamente ci troviamo nella condizione di misurare la distorsione proprio vicino al ginocchio della curva, ed è importante eseguire la misura della potenza di uscita di un amplificatore con estrema precisione.

Per citare un esempio: un amplificatore da 20 W nominali può presentare la distorsione IM di 0,5 % a 19 W, 1,5 % a 20 W e 9 % a 21 W. Le misure di IM a bassa potenza

Poichè non esistono ancora norme ufficiali industriali per la misura dell'intermodulazione, si sono usati metodi impiegati da anni in altri campi. L'autore mette in evidenza gli inconvenienti da evitare e suggerisce un metodo specifico per misure sicure.

possono essere eseguite con minor difficoltà, ma anche queste misure hanno uguale importanza di quelle a potenza nominale. Poichè un amplificatore di alta fedeltà lavora generalmente al livello nominale di ascolto in una stanza di abitazione, la distorsione a questo livello contribuisce fortemente a determinare la caratteristica di qualità del suono di un amplificatore.
Quando misuriamo la potenza di uscita abbiamo essenzialmente a che fare con l'entità dell'energia che l'amplificatore è capace di fornire all'altoparlante. Questo è un concetto relativamente semplice quando l'entrata è un segnale unico. La maggior parte dei voltmetri sebbene siano del tipo a « valor medio », sono tarati in volt efficaci e forniscono un'indicazione precisa solo con un'onda pura sinusoidale. Invece la forma d'onda complessa richiesta per la misura della IM (una miscela di una frequenza bassa con una frequenza alta) darà luogo a indicazioni dello strumento grossolanamente sbagliate, a motivo della differenza fra valor medio e valore efficace.
Perciò non si possono ottenere in questo modo misure dirette di potenza con un segnale IM a due toni.
Poichè l'assintoto della riproduzione esente da distorsione in un amplificatore è determinato dalla *cresta* della possibile oscillazione di griglia, è diventata pratica industriale stabilire i livelli di riferimento per la potenza di uscita assumendo come base il valor « massimo ». Questo principio acconsente un'opportuna correlazione fra le misure di varie caratteristiche di un amplificatore, tali come la distorsione armonica, la risposta all'onda quadra, la distorsione di intermodulazione.
Non è allora possibile alimentare il segnale composto da un analizzatore IM in un amplificatore e controllare l'uscita con un semplice misuratore di potenza, e fare come molti audiotecnici, che misurano la IM in quest modo? L'idea è stupefacente.
Come ultima nota prima di descrivere un metodo specifico per la misura della IM, è necessario mettere in rilievo l'importanza del corretto uso dell'oscilloscopio. In ogni istante per tutta la durata delle misure si dovrà derivare un oscilloscopio ai capi del carico dell'amplificatore.
Senza l'oscilloscopio voi lavorate letteralmente come ciechi e non potete mai essere certi di ciò che state misurando. Con l'oscilloscopio voi potete osservare punte erronee, eccessivo ronzio o distorsione nella misura dell'uscita e potete apportare le opportune correzioni.

Metodo di misura

La seguente descrizione serve da base per l'applicazione di un adatto metodo di misura della distorsione IM in un amplificatore da 20 W, che alimenta un carico di 16 Ω:
1) regolare la tensione di linea al valore specificato e controllarlo con un voltmetro durante le misure;
2) applicare un oscillatore monoaurale ad uno degli ingressi ad alto livello e controllare l'uscita dell'amplificatore con un oscilloscopio;
3) regolare i controlli di tono in modo che la risposta dell'amplificatore sia piatta oltre il campo dell'analizzatore di IM (cioè da 60 a 6000 Hz);
4) ruotare il regolatore di volume al massimo ed escludere tutti i controlli ausiliari quali il fisiologico, il rombo, il fruscio e così via;
5) usare la formula $P = V^2/R$ per calcolare la giusta tensione corrispondente ad un dato livello di potenza. Per un amplificatore da 20 W con un carico di 16 Ω resistivo, il voltmetro ai capi della resistenza di carico deve segnare 17,9 V;
6) regolare il livello di uscita dell'oscillatore a 1000 Hz in modo che il voltmetro di uscita segni il valore di tensione calcolato. In questo caso dovrà segnare 17,9 V;
7) regolare l'amplificazione verticale dell'oscilloscopio connesso ai capi del carico finchè i massimi dell'onda sinusoidale di uscita tocchino due linee di gradazione ben definite sulla maschera sovrapposta allo schermo dell'oscilloscopio. La figura deve coprire la maggior parte dello schermo dell'oscilloscopio. Così si stabilisce il « picco » di riferimento per la misura attuale della IM. A questo punto occorre assicurarsi che l'onda sinusoidale sia indistorta e che non sia appiattita alla sommità. Importante: non alterare mai più il guadagno verticale dell'oscilloscopio dopo questa operazione. Questo metodo è applicabile per livelli di potenza al di sotto del taglio dell'amplificatore. Le misure di distorsione IM non devono essere prese sopra il punto di taglio, perchè la maggior parte degli strumenti, sebbene tarati in valori efficaci, forniscono i valori medi delle tensioni. Si commettono gravi errori se il segnale di uscita non contiene esclusivamente che onde sinusoidali pure.
8) sostituire l'oscillatore con un segnale analizzatore di IM. Regolare la relazione di ampiezza di 4 a 1 fra i segnali di bassa e di alta frequenza secondo i controlli manuali dell'analizzatore. La giusta relazione di ampiezza dei due segnali sarà poi nuovamente controllata sull'oscilloscopio;
9) regolare il livello del segnale di entrata IM al « picco » di riferimento sull'oscilloscopio. La figura deve cadere di nuovo esattamente fra le due stesse linee di gradazione sulla maschera.
10) seguire il resto delle istruzioni dell'analizzatore IM e completare le misure;
11) ripetere questo procedimento molte volte in un lungo periodo di tempo. Se pervenite ad un gruppo di misure in accordo fra loro, avete eseguito con ogni probabilità una misura precisa di IM;
12) nota: se il vostro amplificatore ha un controllo di equilibrio del tubo di uscita, regolate questo controllo per la minima indicazione di IM.
E' quasi impossibile fare una corretta misura di IM senza l'oscilloscopio, se non avete un formidabile bagaglio di esperienza col vostro amplificatore e coi vostri strumenti di misura. Può essere teoricamente possibile fare una misura di IM senza oscilloscopio, ma occorre una carta di conversione molto accuratamente computata, per convertire le indicazioni lette sopra un misuratore di potenza nel vero valore di punta dell'onda complessa e si devono correre molti rischi di sbagliare. ■

Pistone e diaframma in reflex o baffle?

È un argomento sul quale esistono ancora molte incertezze. Negli ambienti tecnici il problema riveste capitale importanza per la necessità di impostare i programmi del futuro su basi di sicura e facile versatilità.

G. F. PERFETTI

In ciò che si sta per dire, pur senza dare definitivi voti preferenziali ad un sistema piuttosto che ad un altro, è volto particolare interesse ad alcune realizzazioni dovute alla Scuola Audio californiana che, in tutte le sue creazioni ha sempre dimostrato fino ad ora un deciso orientamento verso apparecchiature di elevata precisione e particolarmente studiate per ambienti concepiti espressamente per l'audizione.
Questa, forse, una delle ragioni per cui l'Europa non è stata a tutt'oggi un felice mercato per tali apparati.
Tuttavia, in base alle ultime realizzazioni della West-Coast nel campo degli altoparlanti, la cui eccellente funzionalità si presenta assai versatile per ogni e qualsiasi genere di impiego, si può prevedere di non essere eccessivamente lontani da realizzazioni tipo per un effettivo mercato Europeo, o comunque dal definitivo disimpegno dell'altoparlante dal contenitore.
Lo lasciano sperare le tre interessanti unità che ora saranno descritte quanto più dettagliatamente possibile nelle loro caratteristiche e delle quali si sottolineano subito le tre fondamentali:
Altissimo flusso magnetico, perfetta cedevolezza delle strutture di centraggio e fissaggio, ampia risposta in frequenza che trova i suoi minimi in soli 6 decibel di attenuazione per i limiti minimi e massimi forniti dalla Casa (Tipo LE8).
Sono gli LE30, LE10, LE8 della James B. Lansing sound inc.
Lo LE30 è un robusto trasduttore per alte frequenze assai diverso dal radiatore ad anello 075 già conosciuto per le sue eccellenti prestazioni e di cui ALTA FEDELTA' parlò alcuni mesi or sono. Lo LE30 (figura 1) opera tranquillamente senza distorsioni apprezzabili da 1000 Hz fino ed oltre i 25.000 Hz. Il preciso progetto, la giusta determinazione dei parametri acustici e laboriosi « test » di prova ne garantiscono la pressochè nulla colorazione timbrica alle alte frequenze ed una ottima limpidità di emissione.
E' la sua nuova particolare struttura che in ultima analisi ne determina le caratteristiche.
Dalla nascita del progetto alla realizzazione finale di questo trasduttore, la piena collaborazione tra le sezioni audiometriche e quelle computometriche ha sviluppato calcoli rigorosamente applicati senza compromessi di sorta.
Lo LE30 è forse il primo trasduttore a diaframma vero e proprio, nulla ha a che vedere con i piccolissimi altoparlanti per alte frequenze a cono o con eccitatori per tweeters a compressione.
La J.B. Lansing segue quindi di pari passo quanto già sperimentato con felici risultati dalla Acoustic Research nel realizzare le unità per alte frequenze del suo AR-3.
Tuttavia questo trasduttore nella sua nuova ed interessante struttura sembra aver risolto, meglio di altri, numerosi e critici problemi elettroacustici.
Ciò soprattutto perchè: per un ideale responso il diaframma non deve essere di metallo risonante, per veloci transienti le parti in movimento devono essere estremamente leggere, per una uniforme distribuzione del suono alle alte frequenze le superfici devono essere quanto più piccole possibili e, nonostante ciò, il loro ancoraggio, unitamente alla dimensione del diaframma, deve poter consentire la generazione di alta intensità sonora indistorta e necessaria a frequenze alte.
Lo LE30 appare dunque come un nuovo passo nella risoluzione d'assieme dei problemi ora accennati.
L'avvolgimento in alluminio è centrato in un campo magnetico molto intenso ed è direttamente congiunto al diaframma, sempre in alluminio, che presenta una complessa superficie bi-sferica realizzata idraulicamente. Questa combinazione omogenea di materiali ha di molto facilitato l'ottenimento di una curva di risposta assai ampia.
Le onde sonore che si propagano attraverso superfici di piccole dimensioni pongono generalmente lo arduo problema di uno smorzamento adeguato nelle sospensioni, a questo proposito una sospensione inerte ed autosmorzante denominata LANS-A-LOY non sensibile alla temperatura e all'umidità, è stata posta tra la parte mobile soggetta ad una forte eccitazione magnetomotiva ed il complesso portante sempre in lega di alluminio.
Lo LE30 è completamente indipendente e può essere montato ovunque, la calotta di protezione ne garantisce il perfetto funzionamento anche entro la stessa cubatura della unità Woofer.
Woofer o trasduttore per basse frequenze che in questa nuova serie J B L, denominata LINEAR EFFICIENCY, porta la sigla LE10 (figura 2).
Costruito con rigida struttura in lega di alluminio lo LE10 ha un diametro di 10" ed è particolarmente studiato per piccole cubature o baffle infiniti.
Operante da 15 a 2000 Hz con una escursione del cono che giunge quasi ai due centimetri senza presentare deformazione alcuna della membrana, questo altoparlante esplica la vera e propria funzione di pistone.
Se si pensa inoltre alla sua capacità di sopportare una erogazione continua di 30 W mantenendo costante la curva di risposta fino ai 20 W è possibile credere quanto la riproduzione dei bassi sia non solo limpida, ma transientalmente dosata e solida.
La perfetta simmetria delle parti consente, anche per eccitazioni violente, la piena corsa della bobina mobile che è mantenuta sempre immersa in un flusso magnetico costante.
Il cono non ha praticamente risonanze e la sua complessa geometria s'avvicina quanto più possibile

◀ Fig. 1 - J B L. LE30

Impedenza 16 Ω. Diametro della bobina mobile 3,30 cm. Flusso (densità) 18000 GAUSS. Potenza con filtro Lx3 = 30 W continui da usarsi solo con filtro accoppiato. Filtro Lx3. Taglio con LE30 1000 Hz. Impedenza ingresso 16 impedenza uscita 16. Attenuazione con LE30 12 dB/ott. Controllo continuo variabile dell'A. F.

alla ideale e leggera sfera vibrante. Un terzo trasduttore, nato come compromesso tra i due, è lo LE8 (Fig. 3) che con i suoi 8" di diametro ha un flusso magnetico di 200.000 maxwell.

In questa unità l'unione di argento ed alluminio garantisce valori costanti dell'impedenza durante la programmazione di alte frequenze il cui radiatore conico alloggia su una sospensione eccitatrice al titanio. L'avvolgimento corto e leggerissimo ha una escursione notevole lungo un traferro molto alto. Campo di frequenza da 35 a 17.000 Hz se l'unità è chiusa in cassa reflex della quale due delle tre dimensioni rispettino il rapporto 3:1, con le superfici foderate di materiale assorbente.

Minime dimensioni interne delle casse per LE10 ed LE8 sono cm 57 x 23 x 20, apertura reflex 7 x 7,5 cm, lunghezza del condotto cm 17. Da tenere presente che per lo LE10 pur essendo la risonanza del cono a 15 Hz questa tende a salire per la poca cedevolezza dell'aria in casse assai piccole e raggiunge circa i 30-35 Hz.

L'uso delle unità LE30 ed LE10 per un complesso a due vie ed un responso lineare da 30 a 25.000 Hz, implica l'adozione di un filtro con attenuazione di 12 dB per ottava denominato J.B.L. LX3 il cui taglio a 1000 Hz è perfettamente studiato per le unità suddette.

In definitiva si può quindi dire, che i tre trasduttori appena presentati e che sono frutto di due anni di esperienze nei laboratori californiani, più che aver dato un indirizzo definitivo sull'uso del pistone e del diaframma in campo acustico, abbiano confermato l'impossibilità di adottare il diaframma al di sotto di frequenze di circa 1500 Hz: regno in cui il pistone continuerà a dominare per molti anni ancora. Dominio che se sarà abbandonato dal pistone conico sarà molto probabilmente ereditato da unità joniche o ad effetto corona.

Più chiara invece appare la possibilità di adottare il diaframma in sostituzione del cono alle alte frequenze, ancor maggiore poi in sostituzione di trasduttori a compressione cui necessariamente deve essere collegata una tromba esponenziale nella quale sono critiche sia la dimensione rispetto alla lunghezza d'onda, sia la direttività.

Il diaframma eccitato da forze magnetomotive è inoltre la più recente rivincita ottenuta su quello strano ed inconsueto mondo sonoro proposto per via elettrostatica a volte troppo metallico nella colorazione d'armonica.

Nuovi montaggi e ritorno ai baffle

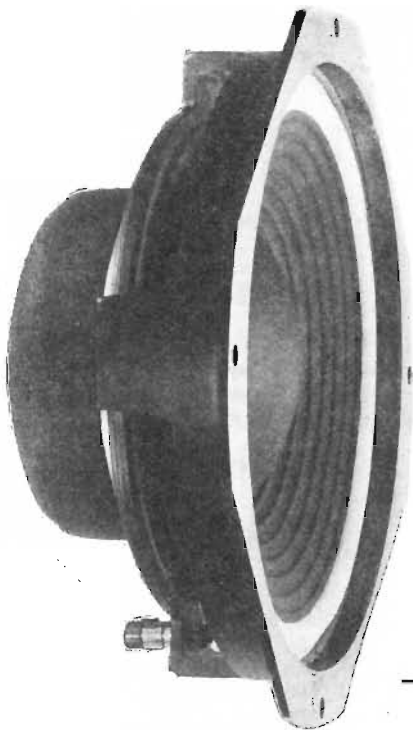
Con l'adottare nuovissimi tipi di sospensione nelle parti mobili in trasduttori che, come si nota, tendono notevolmente a ridurre le proprie dimensioni a tutto vantaggio della compattezza nello spostamento alle masse, si va facendo strada l'idea che in un futuro assai vicino, nuovi materiali ed una più costante omogeneità nell'adozione degli stessi, potranno consentire di abbassare i limiti di risonanza delle strutture fino a raggiungere frequenze che potranno aggirarsi tra gli 8 ed i 12 Hz.

Ciò naturalmente per la sorprendente rigidità di organi meccanici che alla estrema leggerezza uniranno il pregio di una altissima flessibilità di messa in opera. Queste che sono state fino ad ora mete irragiungibili per la troppo dispendiosa elaborazione di prototipi e calcoli, saranno, come già lo sono sotto un certo aspetto per gli altoparlanti presentati, legati a problemi solubili con una certa facilità, tramite il calcolo elettronico affidato a computers nella cui memoria sarà registrato tutto lo scibile in campo audio.

Scibile corrispondente a grandi masse di formule aventi ciascuna la chiave delle realizzazioni effettuate e calcoli il cui sviluppo porterà inevitabilmente alla composizione di nuovi gruppi d'assieme statisticamente raggiungibili solo dopo anni di studio.

Si intendono quindi unioni di metalli e resine sintetiche il cui lavoro combinato sotto l'eccitazione di forti campi magnetomotivi possa raggiungere, fino al limite critico di resistenza, un fattore di rendimento alto e costante.

Tutto ciò, ed è detto non in base a previsioni ma fidando su quanto realizzato, decreta l'assoluta inesistenza di una inconfutabile superiorità di sistemi elettrostatici che, per quanto abbiano da circa tre anni fatto sorgere seri dubbi sulle possibilità di adattamento dei sistemi magnetomeccanici ai nuovi mercati offerti dallo stereo, non hanno ancora raggiunto perfezione sufficiente a consentire anche al meno preparato ascoltatore di non riconoscere la netta differenza nella riproduzione. Differenza che, come è noto, fa inevitabilmente perno su particolari caratteristiche d'armonica non molto fedeli o lineari anche se a queste, in risposta transientale, può corrispondere un minor tempo di salita e smorzamento. A tutto vantaggio del sistema magnetico, il continuo sviluppo delle tecniche costruttive porta nuovi ed interessanti indirizzi nell'adozione delle apposite schermature o casse risonanti che agevolano di molto la sistemazione negli ambienti domestici di trasduttori con estesa gamma di risposta.

Diciamo subito, però, che l'invasione effettuata, con pretesto di divulgare una stereofonia ad alta fedeltà, mettendo in opera casse di piccole dimensioni nell'assurda pretesa che la loro estensione verso la gamma bassa dello spettro audio possa scendere al di sotto dei 75-100 Hz lineari, non è e non va a parere nostro considerato certamente un miglioramento.

◀ Fig. 2 - J B L LE10

Impedenza 16 Ω. Diametro della bobina mobile 7,5 cm. Flusso magnetico 160000 maxwells. Potenza 30 W continui. Risonanza del cono in aria libera = 15 Hz. Cestello = duralluminio. Frequenza di taglio = 1500 Hz o più bassa.

Se infatti miglioramento c'è stato, questo è severamente racchiuso entro limiti prettamente commerciali.

A rigor di logica tra questi tipi di trasduttori vanno esclusi i veramente ottimi esemplari dell'Acoustic Research nei modelli AR-1-2-3, e della Jensen Co. nel Bookshelf R10 contenente il woofer Flexair.

Le ragioni sono che i primi non possono essere considerati sistemi di risonanza, essendo l'altoparlante blocco unico con la cassa la cui chiusura pneumatica è calibrata pezzo per pezzo, i secondi appaiono come un esempio molto promettente di cubatura reflex di nuova concezione ed adottante altoparlanti a bassissima frequenza di risonanza.

Il motivo fondamentale, infatti, per cui di piccole dimensioni non hanno fino ad oggi dato risultati soddisfacenti, lo si deve individuare nell'aver adottato per tali realizzazioni altoparlanti con frequenza di risonanza elevata o comunque udibile e non avendo le casse stesse, per assorbenti che siano, capacità in litri tale da smorzarla.

Non solo, ma parve piuttosto facile ed alla portata di tutti l'utilizzare altoparlanti comuni con risonanze sì alte che facilmente si adattassero alle nuove piccole cubature. Ciò facendo, però, si diede un inaspettato ed improvviso addio a quei principi di risposta lineare cui l'alta fedeltà era e deve essere indissolubilmente legata.

Si conosce l'effetto ottenibile con la semplice chiusura in cassa di un altoparlante tra i più economici: questo aumenterà senz'altro la sua risposta sui bassi per disordinati ed intollerabili che siano.

Basta, infine, farne la prova con l'affondare in un bicchiere uno di quei piccoli altoparlanti usati per le radio a transistors. E' indubbio un « miglioramento » nella resa (rendimento = diversità di elargizione di potenza o intensità sonora in rapporto alla frequenza a parità di alimentazione), ma è anche senza dubbio alcuno un inutile tentativo se alla curiosità si unisce la sola speranza di ottenere caratteristiche di risposta lineare.

Tuttavia con ciò non si vuole negare assolutamente che una riduzione delle cubature sia oggi possibile ed attuabile.

Il raggiungimento di limiti così bassi in risonanza come i 10-18 Hz dei coni il cui cestello non presenti vibrazioni di sorta anche a notevoli erogazioni di potenza, può, se fatto con criterio, dar luogo a felici compromessi nel dimensionamento dei contenitori.

Senza dubbio vi sarà un certo aumento della frequenza di risonanza dovuto alla naturale resistenza dell'aria all'interno del mobile, aumento che può essere di circa 10-15 Hz, ma che tuttavia è smorzabile tramite un preciso calcolo sulla apertura e lunghezza del condotto di reazione. La naturale potenza magnetica del traferro esistente in questi altoparlanti, farà sì che notevoli potenze possano essere sviluppate anche nella parte bassa dello spettro.

Ma effettivamente stando così le cose e date le caratteristiche che le nuove produzioni di altoparlanti presentano viene spontaneo chiedersi se valga la pena o meno il cercare ancora di insistere sulla miniaturizzazione degli elementi che li contengono.

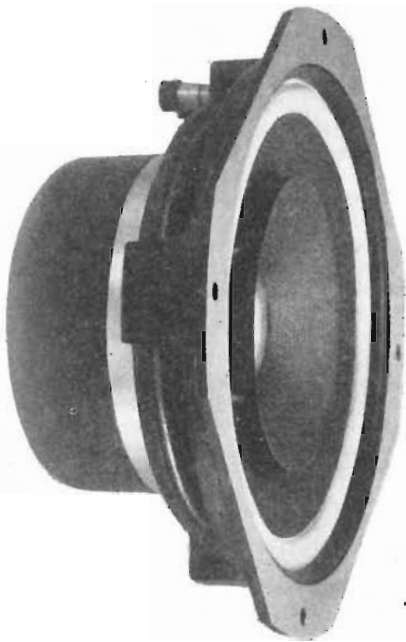
Ciò oltre a rendere necessario lo uso di assorbenti molto attivi la cui distribuzione deve essere ben studiata per ogni particolare orientamento delle superfici interne rispetto al cono, implica, se le casse sono chiuse, la perfetta tenuta stagna delle stesse onde creare un pneuma capace di fornire uno smorzamento sufficiente ed alquanto critico.

Trasduttori per basse frequenze con risonanza inferiore ai 15 Hz e che vantino un flusso totale di oltre 150.000 Maxwell perdono, senza dubbio molte delle loro pregevoli caratteristiche se racchiusi in casse non appropriate che, in questo caso, dovrebbero avere dimensioni notevoli.

Non sembra quindi prematuro il cercare di indirizzare l'attenzione su sistemazioni più adatte, molto meno costose e certamente pratiche ed efficaci.

L'idea non è nuova, anzi, forse la più antica. Si tratta del Baffle o, comunemente, schermo di separazione ed assorbimento che tende all'infinito. Praticamente questa sistemazione per gli altoparlanti non è mai stata dimenticata ed è tuttora in uso per esperienze di laboratorio quando si desiderano conoscere particolari caratteristiche acustiche relative alle unità in prova.

Vantaggi del baffle infinito

L'aver racchiuso per tanti anni lo

◀ Fig. 3

Impedenza 16 Ω. Diametro della bobina mobile 5 cm. Flusso magnetico 200000 maxwells. Potenza 20 W continui. Risonanza del cono in aria libera = 35 Hz. Cestello = duralluminio.

altoparlante in cassa di cubatura appropriata non vuol certo significare una inefficienza propria del sistema a baffle infinito. Piuttosto sottolinea la ancora inadeguata preparazione della tecnica audio di fronte alla necessità di risolvere problemi di mole notevole, quali, fra le maggiori, il rendimento e le risonanze.
Commercialmente il principio del baffle fu sostenuto con buoni risultati in Inghilterra dalla Casa Whar Fedale Wireless Work Limited fin da prima del maggio 1956 in cui si ebbero i primi commenti favorevoli sul mercato.
L'avvento della stereofonia oggi ripropone questo sistema sfruttando la maggiore perfezione costruttiva degli altoparlanti e sottolineando come il baffle possa adattarsi facilmente in sostituzione dei tanto diffusi contenitori di piccole dimensioni.
Detto ciò, naturalmente, non è possibile nascondere che anche il semplice sistema schermante ha le sue esigenze e limitazioni, perfettamente tollerabili o sormontabili.
La necessità di adottare trasduttori a bassissima risonanza è ovvia data la natura stessa del sistema in esame ed è indispensabile la sistemazione combinata di una unità per alte frequenze che la membrana conica del Woofer limita a 1500 a 2000 Hz.
Una forza magnetomotiva elevata deve poter elargire alto rendimento sfruttando le molto cedevoli sospensioni del cono.
La schermatura dovrà inevitabilmente essere costruita con pannelli di legno o altro materiale pesante, possibilmente curando che tra una faccia e l'altra delle superfici possa, se esiste una intercapedine, essere sistemata sabbia fine ed essiccata, la mancanza della quale, tuttavia non rende critico il rendimento se la costruzione risulterà compatta e solida.
Inconsueta, ma pratica in ultima analisi, è la necessarietà dei rapporti tra ambiente d'ascolto e schermo, per una equa ripartizione delle superfici di assorbimento o riflessione.
Sul volume « Loudspeakers » edito dalla Wharfedale W/I. viene esplicitamente dichiarato con grafici ottenuti in esame di laboratorio che il rendimento, nonchè il responso in frequenza del sistema a Baffle infinito, migliora, nella parte bassa, con l'aumentare delle superfici di riflessione esistenti sul retro.
Viene così affermato che si ha un miglioramento sempre più evidente seguendo in ordine progressivo la adozione delle seguenti posizioni ambientali.
La prima, classica, vede lo schermo sospeso in aria libera a circa od oltre un metro dalle superfici delineanti l'ambiente.
Una seconda pone il baffle appoggiato sul pavimento e lontano dalle pareti, quindi con una sola superficie riflettente.
Una terza lo avvicina di lato ad una parete mantenendolo libero posteriormente per uno spazio superiore al metro e portando le superfici di riflessione a due.
L'ultima, ponendolo d'angolo, poggiato sul pavimento, praticamente lo carica posteriormente, per cui le tre superfici vengono a formare una tromba con funzioni che si potrebbero chiamare impropriamente reflex.
Di queste quattro posizioni l'ultima è considerata in pratica la più accettabile notandosi una caduta abbastanza ripida dei bassi solo al di sotto dei 100 Hz, caduta che nel primo esempio iniziava da circa 200 Hz con andamento meno ripido e più uniforme.
In questi esempi, tuttavia, non vengono tenute in considerazione, eventuali applicazioni stereofoniche e se si pensa che l'altoparlante usato aveva una risonanza fondamentale di 33 Hz, pari quindi alla grande maggioranza di altoparlanti ad alta fedeltà di meno recente produzione, è anche lecito che migliorie sulla estensione in frequenza possano ottenersi con le nuove realizzazioni. Si può guardare, perciò, alla sospensione del baffle in aria libera come posizione possibile ed ideale per lo stereo.
La facile commerciabilità e la semplicità di installazione delle strutture lasciano prevedere possibilità di sviluppo anche nella concezione stessa dell'elemento primario di trasduzione: l'altoparlante, finalmente libero, dopo un piuttosto lungo periodo di istruzione accademica in casse che fino ad oggi ne curarono lo sviluppo eliminandone i difetti a tal punto da renderlo, sembra, maturo per affrontare da solo ogni situazione fonica.
In unione ai bozzetti di sistemazione ambientale di schermi per stereofonia rappresentati nelle figure 4-5-6-7 è necessario porre in evidenza quali caratteristiche del sistema proposto siano superiori al norma-

le montaggio reflex, o a sospensione pneumatica, tralasciando pertanto paragoni sul rendimento dei sistemi angolari, stereofonicamente poco pratici anche per la notevole capacità dei condotti esponenziali, siano essi a carica anteriore o posteriore, che si vedrebbero necessari per altoparlanti a 15 Hz di risonanza.

Esiste una sola dimensione critica dello schermo, ed è quella minima pari a circa cinque volte il diametro del cono rapportato sulla diagonale della figura geometrica il più delle volte quadrata. Non esiste frequenza di risonanza al di fuori di quella dell'altoparlante che, se inudibile, può considerarsi nulla.

Esiste una diminuzione del rendimento a parità di eccitazione elettrica con le casse reflex di circa 6 decibel per ottava al di sotto dei 90-100 Hz a svantaggio dello schermo infinito.

Esiste però a parità di eccitazione un responso molto più lineare nella parte bassa dello spettro audio a tutto vantaggio del Baffle.

Per cui: se una eventuale perdita del rendimento può essere facilmente corretta con una leggera compensazione di tono, ottenuta per via potenziometrica direttamente dal preamplificatore, senza assolutamente compromettere la linearità del sistema, molto più difficile risulta essere la correzione di eventuali picchi o depressioni esistenti nel sistema a contenitore la cui risonanza è critica in rapporto a quella dell'altoparlante.

Difficilmente inoltre un responso può essere così uniforme anche se leggermente parabolico nel grafico, confrontando i diagrammi di molti sistemi pneumatici o reflex (escludendo come già menzionato le casse AR prototipi a sè stanti).

Va ricordato poi che una caduta di 6 dB per ottava è tipica di molte casse tipo Bookshelf o Low-boy in cui a 50 Hz si nota già una perdita di oltre 6 dB nel rendimento.

Le stesse casse JBL. tipo The Dale e The Madison denotano una caduta di circa 6 dB a 30 e 17.000 Hz, caduta tuttavia legata alle proprietà dell'altoparlante LE8 in esse usato.

Giusto pertanto l'invito a non credere che tali perdite siano eccessive.

Il Baffle infinito offre poi una migliore propagazione dei suoni e la mancanza assoluta di effetto « booming » specie nel campo di frequenza da 1000 a 3000 Hz comprensivo della emissione di voce umana.

Non esistono pertanto punti critici di risonanza con l'arredamento se non in condizioni di forti potenze erogate oltre i 15 W in ambienti domestici che, per grandi possano essere, indicano sufficienti 2 o 3 W effettivi.

La possibilità di correggere la perdita di rendimento alle basse frequenze non rende lo schermo legato a disposizioni particolari. Se ne sconsiglia l'uso d'angolo per evitare perdite in dB più difficili da correggere, se ne consiglia l'uso in aria libera (sospeso) per le sorprendenti qualità di emissione polare.

E' molto adatto, se non insostituibile per le prestazioni offerte, negli impianti stereofonici i quali per le loro caratteristiche necessitano soprattutto di alta linearità e propagazione con bassissima o nulla possibilità di generare risonanze.

Concludiamo col dire che se in prima analisi l'ascolto con baffle infinito potrà sorprendere data la completa diversità della natura di propagazione dei suoni, certo se ne potrà notare con soddisfazione il nitore e la limpidità del distacco esistente con qualsiasi rumore ambientale di fondo: cosa che stereofonicamente è fra le più fastidiose e più difficili da eliminare. ■

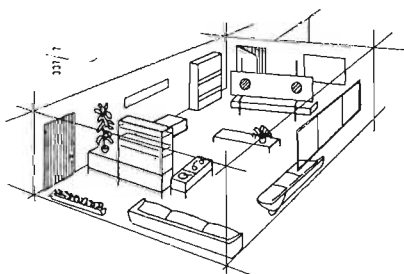
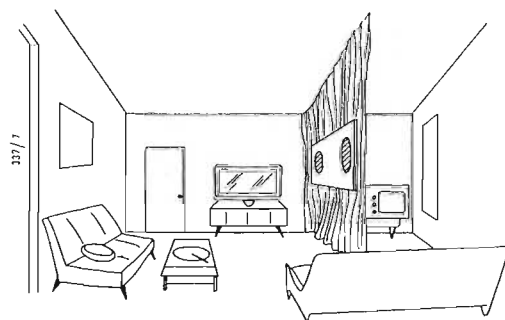



Fig. 4 ▲

▲ Fig. 6

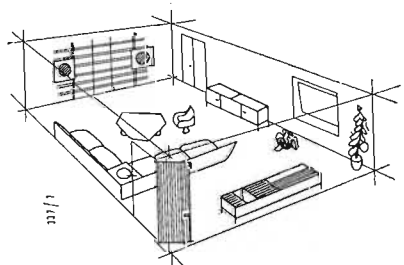
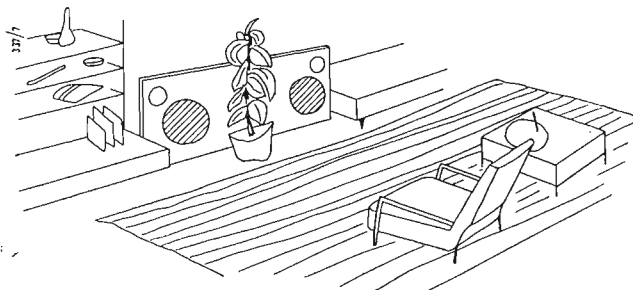



Fig. 5 ▲

▲ Fig. 7

Alimentatore e cellule di disaccoppiamento per un preamplificatore

di Roland Dassonville - da «Revue du Son», n. 75 - 76

a cura di G. POLESE

Calcolo delle cellule di disaccoppiamento

L'alta tensione fornita dall'alimentatore è stabilizzata ed ha un valore di 300 V, è necessario tuttavia disaccoppiare anche l'alimentazione di ciascun gruppo di stadi al fine di rendere stabile la tensione continua ed evitare le variazioni dovute alle fluttuazioni di assorbimento degli altri stadi.

Le alte tensioni AT_2 e AT_3 alimentano ciascuna un proprio gruppo di valvole rispettivamente T_1', T_2', T_3', T_4' e T_1, T_2, T_3, T_4. AT_3 è stata fissata in 250 V e AT_2 in 270 V.

La corrente assorbita da ciascun stadio si determina in base al punto di funzionamento scelto sulla caratteristica di lavoro. Sommando le correnti anodiche ia_1, ia_2, ia_3 e ia_4 delle valvole T_1, T_2, T_3, T_4, si trova la corrente che passa attraverso la resistenza di caduta da AT_3 ad AT_2.

$$AT_3 - AT_2 = 20\ \text{V}$$

$$ia_1 + ia_2 + ia_3 + ia_4 = 4{,}2\ \text{mA}$$

quindi

$$R = \frac{AT_3 - AT_2}{ia_1 + ia_2 + ia_3 + ia_4} = \frac{20 \times 10^3}{4{,}2} = 4700\ \Omega$$

e la potenza consumata in questa resistenza sarà di:

$$P = RI^2 = 4700 \left\{\frac{4{,}2}{1000}\right\}^2 = 0{,}08\ \text{W}$$

Per precauzione è però consigliabile impiegare una resistenza da 1 W.

Si può calcolare allo stesso modo anche la resistenza delle altre cellule di disaccoppiamento.

Ciascuna resistenza sarà naturalmente disaccoppiata da un condensatore elettrolitico di alta capacità (16 μF) isolato per una tensione sufficiente.

Alimentatore

La soluzione con alimentazione stabilizzata elettronicamente sarebbe stata più elegante, ma anche più dispendiosa. Quindi, anche in considerazione delle piccole correnti richieste dal preamplificatore, noi abbiamo preferito due valvole stabilizzatrici OA2 in serie, che danno una tensione di 300 V ed una corrente di 25 mA.

Il complesso alimentatore è stato concepito in modo da fornire al preamplificatore:

— una alimentazione dei filamenti in corrente alternata a 6,3 V per un totale di 2,4 A

— una alimentazione in alta tensione raddrizzata e stabilizzata a 300 V e 25 mA.

Un trasformatore TR7 (Vedovelli NOR65E) fornisce ai morsetti dei suoi tre secondari delle tensioni efficaci di:

— 5 V per il filamento della raddrizzatrice GZ32

— 2×350 V per l'alimentazione delle due placche della valvola

— 6,3 V per i filamenti delle valvole dell'amplificatore.

La raddrizzatrice può dare una corrente raddrizzata massima di 300 mA.

La corrente ondulata con una frequenza di 100 Hz, fornita dalla valvola raddrizzatrice, verrà raddrizzata da un filtro a tre cellule e da due valvole stabilizzatrici.

A partire dalla valvola si trovano i seguenti elementi:

1° - una cellula RC
R = 500 Ω regolabile, C = 32 μF

2° - una cellula LC
L = 10 H, C = 16 μF

3° - le due valvole OA2 collegate in serie e precedute da una resistenza da 500 Ω regolabile

4° - una cellula LC
L = 10 H, C = 16 μF.

Fig. 1 ▶

Schema completo dell'alimentazione del preamplificatore.

I valori delle resistenze, dei condensatori e delle bobine sono stati scelti in modo da ottenere in uscita una forma della corrente il più possibile vicina all'orizzontale. Facciamo notare in particolare i valori molto elevati dei condensatori che danno una costante di tempo molto più alta del periodo della frequenza (100 Hz) che ondula la corrente fornita dalla valvola raddrizzatrice.

Le due valvole stabilizzatrici servono per perfezionare la stabilizzazione della tensione in uscita. Le loro caratteristiche sono le seguenti:

— Tensione media di funzionamento: 150 V.

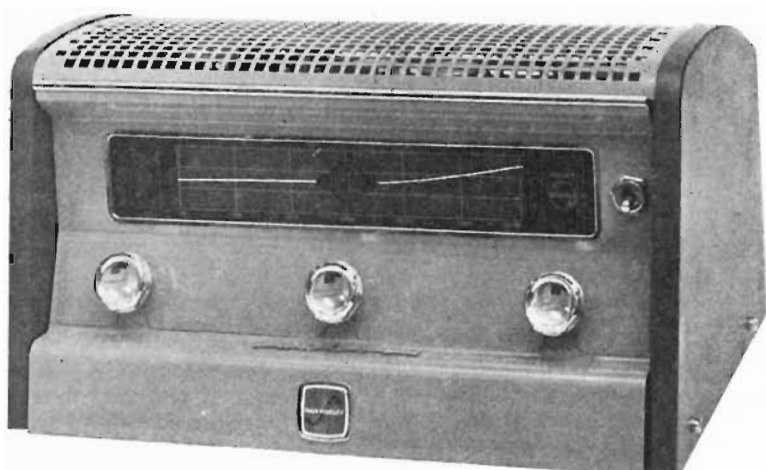
— Corrente media di riposo: 17,5 mA.

— Tensione stabilizzata: da 144 a 164 V.

— Corrente controllata:

$I_{max} = 30$ mA, $I_{min} = 5$ mA.

La scelta dei condensatori elettrolitici è fissata da ragioni di ordine tecnologico (polarità), di ordine tecnico (ingombro ridotto rispetto ai valori della capacità) e di ordine economico (prezzo molto inferiore per esempio ai condensatori in carta).

Le due resistenze regolabili sono del tipo avvolto a collare spostabile. Esse ammettono una potenza massima di 16 W ed una corrente massima di 115 mA, valori questi che si adattano molto bene alle esigenze del nostro circuito. ■

In questa prima puntata della rassegna di prodotti Hi - Fi italiani ed esteri vi presentiamo:

L'amplificatore Hi-Fi AG9006 PHILIPS

La sua caratteristica principale è la riproduzione lineare di un'estesa gamma di frequenze, con potenza d'uscita di 20 W. Un indicatore elettronico a raggi catodici permette il controllo continuo onde evitare eventuali sovramodulazioni.
Lo stadio d'uscita ad alta impedenza (senza trasformatore) assicura una notevole qualità di riproduzione. La distorsione armonica e d'intermodulazione sono infatti estremamente basse.
L'azione dei controlli di tono, continui ed indipendenti, sia per le note basse, sia per quelle alte, è visualizzata col sistema « Sonovisional ».

DATI TECNICI

Entrate : Radio con sensibilità di 130 mV per 20 W e resistenza d'ingresso di 100 kΩ; pick-up con sensibilità di 11 mV per 20 W e resistenza d'ingresso di 50 kΩ.

Curva di risposta: entro ± 1 dB 30÷20000 Hz; entro —6 dB ≦ 200000 Hz.

Distorsione d'intermodulazione: (misurata a 40 e 12500 Hz; 4:1) 2% a 20 W.

Potenza d' uscita: con d = 0,5% a 250 Hz 20 W; con d = 1% da 100 a 20000 Hz 20 W.

Indicatore di potenza: la parte inferiore si illumina a 7 W; la parte superiore completamente illuminata a 12 W.

Impedenza di carico: 1200 Ω (AD 5032).

Fattore di smorzamento: 35.

Rumore di fondo: —70 dB.

Regolatori di tono: note alte da +9 a —12 dB, a 12500 Hz; note basse da +8 a —16 dB, a 50 Hz.

Valvole impiegate: 5 x EF86 - 2 x EL81 - DM71 - EZ80 - OA85 raddrizzatore al selenio.

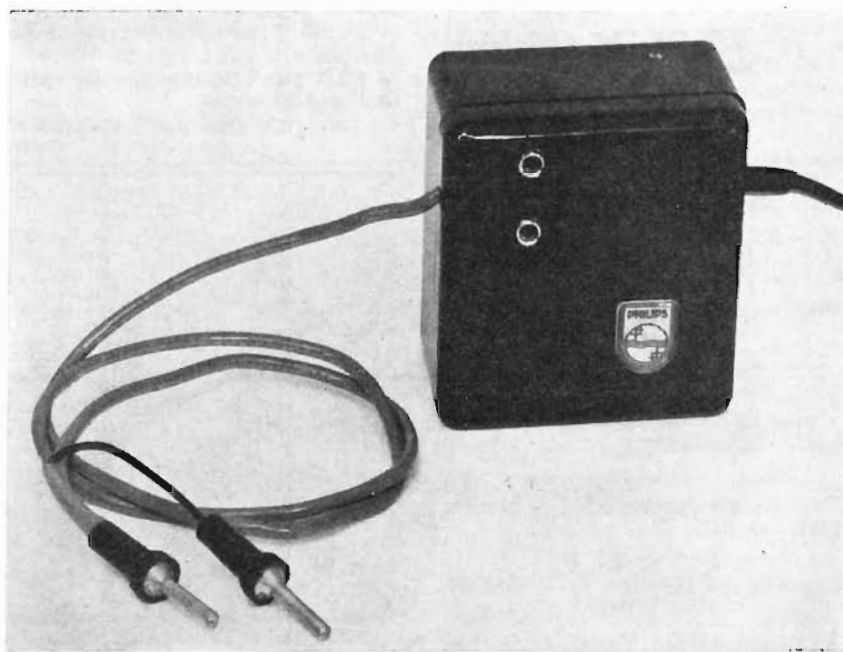
Tensioni di alimentazione: 110/127/145/200/220/245 V; 50 Hz.

Consumo a vuoto: 50 W.

Consumo: a 10 W d'uscita 73 W.

Dimensioni: 335 x 235 x 187 mm.

Peso: 8,3 kg.

Philips - P.zza 4 Novembre, 3 Milano.

Preamplificatore a transistori AG9005

Per fonorivelatori magnetodinamici AG3020 e AG3021.
E' noto che i rivelatori magnetodinamici forniscono una tensione d'uscita di altissima qualità, ma di un valore notevolmente inferiore a quella dei normali fonorivelatori. Il segnale da essi fornito deve quindi necessariamente essere amplificato ed equalizzato rispetto alle curve di registrazione dei dischi. Per soddisfare queste due esigenze è consigliabile l'impiego del preamplificatore AG9005.
In esso la curva di equalizzazione è fatta secondo il sistema Ortofonico R.I.A.A.
Inoltre offre il vantaggio che, essendo transistorizzato, richiede uno spazio assai limitato e può essere facilmente collocato in qualsiasi mobile.

DATI TECNICI

Curva di risposta: entro ± 1,5 dB 30 ÷ 20000 Hz.

Tensione d'uscita: massima 2,5 V efficaci.

Rumore di fondo: < 64 dB.

Temperatura ambiente: ammissibile 10 ÷ 45° C.

Tensione d' alimentazione: 110/127/220 V; 50 Hz.

Consumo: 2 W.

Dimensioni: 86 x 78 x 49 mm.

Peso: 350 gr.

Amplificatore Mod. 3D-12 Newcomb - Stereofonico

(Newcomb Audio Product Company - 6824 Lexington Avenue, Hollywood 38, California)

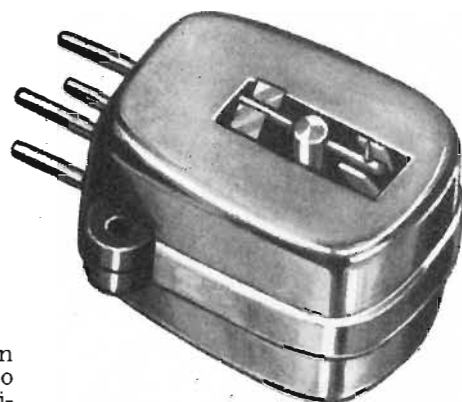
Oggi potete avere con questo amplificatore a due canali, in stereo la stessa famosa qualità di riproduzione monoaurale con due altoparlanti tanto decantata.

Il nuovo tipo di amplificatore mod. 3D-12 costituisce attualmente l'elemento di maggior valore della Newcom per la massima vostra soddisfazione nell'audizione musicale domestica. Con esso voi potete portare l'orchestra letteralmente nella vostra abitazione con lo straordinario realismo della riproduzione stereofonica. Esso vi dà anche un godimento maggiore con dischi monofonici. La sua superiorità si dimostra chiaramente con una semplice prova di ascolto. Il suo uso vi mette nella condizione di ricavare la massima soddisfazione dall'audizione stereo, o monoaurale e la grandiosità con cui è stato progettato vi accorda la flessibilità che vi occorrerà in futuro. E' stato progettato e prodotto dalla Newcomb che conta oltre 16 anni di primato nella riproduzione dei suoni. Ecco i suoi requisiti più importanti:

- Controlli dei bassi e degli acuti separati realizzati con circuiti esenti da distorsione, acconsentono la regolazione del tono secon do il criterio individuale. Il controllo avviene su entrambi i canali simultaneamente.
- Un nuovo controllo di « Fuoco » bilancia gli altoparlanti per il massimo effetto di presenza stereofonica.
- Il selettore di canale provvede: scelta della riproduzione stereofonica o monofonica «nobilitata». Inversione dei canali per portare « i violini » a sinistra. Scelta del canale A o B separatamente. Campo di regolazione dei bassi da 0 a +18 dB. Campo di regolazione degli acuti da —24 a + 13 dB.
- Controllo di volume fisiologico compensato secondo gli audiogrammi di Fletcher-Munson per il massimo realismo ai bassi livelli sonori.
- Il controllo di incrocio fono seleziona i programmi e gli incroci. Comprende le posizioni relative alle curve di registrazione Ortophonic, N.A.B., Columbia, AES e 78 giri/minuto. Gli incroci sono applicati a entrambi i canali.
- L'adattamento fra amplificatori e preamplificatori e 16 anni di supremazia della qualità della Newcomb assicurano i risultati.
- Non occorrono altri amplificatori dal fonorivelatore all'altoparlante.
- Riproduce programmi sia stereo, sia monofonici a piacere da dischi, radio e nastri magnetici.
- Simula il realismo stereo con materiali che danno programmi monofonici, sfruttando 2 altoparlanti, coi quali si realizzano nuova profondità e bellezza della riproduzione, non mai ottenuta finora con i comuni dischi.
- I controlli a manopola unica a doppia funzione nei canali accoppiati rende il suo uso facile come quello di un ordinario amplificatore.
- Un commutatore acconsente la necessaria correzione per la traccia interna dei dischi « Binaural » della Cook.
- Controlli singoli limitatori del guadagno dei preamplificatori semplificano l'installazione e la messa a punto.
- Possiede 2 uscite per nastro, una per ciascun canale, da connettersi al vostro registratore magnetico stereofonico per riprodurre i vostri nastri stereo. L'uscita media usando dischi microsolco è approssimativamente di 3 V.
- L'ampiezza di veduta mantenuta nel suo progetto acconsente la flessibilità, che garantisce massimamente che l'apparecchio non verrà superato.
- Le qualità dell'« Adjusta-Panel » della NewComb acconsentono di regolare il contenitore dell'apparecchio in modo da montare pannelli fino a 19 mm di spessore.
- Una targa decorata asportabile può essere montata davanti sul pannello del mobile.
- Separati controlli di bilanciamento del ronzio assicurano il minimo ronzio in ciascun canale.
- Risposta ±1 dB da 20 a 20000 Hz. Ronzio e rumore di fondo 80 dB a 12 W.
- Potenza di uscita, per ciascun canale, 12 W a meno del 2%; 10 W a meno dell'1%.
- Entrata ad entrambi i canali per fonorivelatori a cristallo, magnetici ad alto livello (Pickering) 8 mV, magnetici a basso livello (G.E.) 2,5 mV, radio 1 V, nastro 1 V.
- Impedenze di uscita 8 e 16 Ω agli altoparlanti a ciascuno stadio di uscita.
- Il telaio possiede un'uscita c.a. per eventuali alimentazioni di altri apparecchi.
- Dimensioni: larghezza 310 mm x profondità 318 mm x altezza 187 mm. Peso: 8 kg circa.
- Prezzo: $ 180.

Rappresentante in Italia:

Windsor Electronic Corp., Via Nazionale 230 - Roma

LA NUOVA CARTUCCIA RIVELATRICE STEREO «700» DELLA GOLDRING

E' comparsa recentemente sul mercato italiano una nuova cartuccia Stereo a riluttanza variabile prodotta dalla Goldring per gli amatori di Hi-Fi. Siamo lieti di poter informare i nostri lettori in dettaglio sulle prestazioni di questa nuova realizzazione che riportiamo qui di seguito così come ce le ha fornite la casa costruttrice Goldring.

Caratteristiche della nuova cartuccia rivelatrice "700"

— Tipo: magnetico a riluttanza variabile
— Puntina: di tipo intercambiabile in diamante con raggio di curvatura terminale di 5 decimillesimi di pollice
— Peso massimo che deve assumere l'elemento rivelatore (cartuccia più braccio) sul disco nel corso della riproduzione: da 3 a 4 grammi
— Complianza laterale: $4 \cdot 10^{-}$ cm/dina
— Complianza verticale: $4 \cdot 10^{-}$ cm/dina
— Massa effettiva dell'equipaggio mobile: 8 milligrammi
— Uscita nominale: 3 mV efficaci per ogni cm al secondo di velocità di spostamento e per ciascun canale
— Resistenza di carico: 50 kΩ per canale
— Risposta di frequenza: 40 ÷ 12000 Hz
— Rapporto tra il segnale di un canale e quello che può pervenire dall'altro canale: 15 dB nominali
— Resistenza ohmica dell'avvolgimento, di ciascun canale: 1500 Ω
— Induttanza per ciascun canale: 0,5 Henry
— Massima capacità di cavo schermato che può venir disposta in parallelo ad ogni canale: 125 pF (20 kHz di risonanza).

Come si vede (è già scontato in partenza) l'adozione dello stereo non comporta solo qualche sacrificio per ciò che riguarda la banda riprodotta, ma richiede un montaggio molto accurato con non più di 3-4 grammi di peso sul disco da parte del complesso braccio più testina (pena la rapida usura del disco stesso). Non solo ma occorrerà adottare un giradischi di tipo moderno con un minimo di vibrazioni nel movimento del piatto in modo da ridurre per quanto possibile ogni disturbo che la complianza verticale della testina stereo capterebbe inesorabilmente.
L'amplificatore dovrà avere una discreta sensibilità comunque non inferiore ai 20 mV per il massimo di uscita.
Ed ora qualche norma pratica per la messa in opera. La cartuccia 700 può venire montata su qualsiasi braccio di tipo standard coi fori di fissaggio distanti ½ pollice.
Co la testina viene fornita una piastrina di supporto con cui viene fissata la testina stessa (vedi fig. 1 a).
Dal retro della testina sporgono 4 terminali.
Il collegamento elettrico con essi deve venir realizzato a mezzo dei minuscoli terminali a innesto che vengono forniti con la testina.
Mai per nessun motivo si deve avvicinare il saldatore ai terminali della testina.
Nel caso il cavetto del braccio impieghi solo tre terminali quelli che fanno capo a C_1 e C_2 (vedi fig. 1 b) vanno collegati fra loro per il terminale « freddo ».
Le lettere R e L relative agli altri due terminali contrassegnano evidentemente il canale rispettivamente di destra (Right) e quello di sinistra (Left).

La puntina di diamante ha una notevole durata, ma in caso debba venir sostituita, qualsiasi radiotecnico può provvedere al ricambio con una certa facilità.
E' sufficiente infatti impiegare una pinzetta a molla per estrarre lo stilo con la puntina: occorre far compiere allo stilo una piccola rotazione a destra in modo da farlo scorrere tra le espansioni polari.
Il nuovo stilo va disposto come il vecchio allo stesso modo che questo è stato estratto avendo cura di far sì che lo stilo stesso rimanga allineato come indicato in fig. 1 c lungo la linea di simmetria a tratto ivi riportata.
Ciò fatto occorre provvedere al bilanciamento della testina procedendo come segue:
Si impiega un disco monoaurale sul complesso stereo avendo cura di verificare che il comando di bilanciamento sia in posizione centrale.
Si inserisce prima un canale e poi successivamente l'altro canale in modo da controllare che entrambi producano il medesimo volume sonoro.
Se il volume sonoro del canale di sinistra è più forte si spinge lo stilo indietro; se al contrario prevale il canale di destra, si spinge lo stilo in avanti, procedendo per tentativi fino a che le uscite dei due canali siano equalizzate.
Per il ricambio si dovrà impiegare esclusivamente e richiedere la puntina n. 050 per la cartuccia 700.
Si noti per finire che questa cartuccia non è consigliata dalla casa produttrice « Goldring » per l'impiego su dischi monoaurali.

Rappresentante:

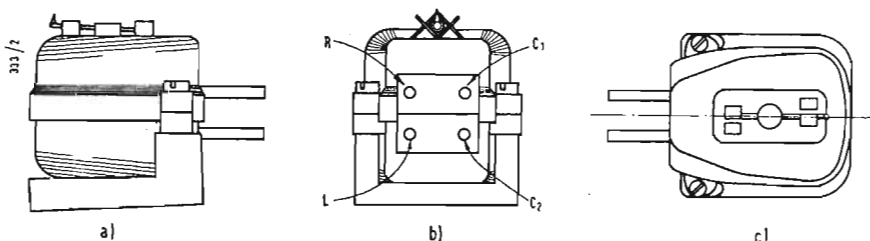
Pasini e Rossi

Via SS. Giacomo e Filippo, 31

Genova

a)

b)

c)

A TU PER TU

COI LETTORI

Majoni Vittore - Milano

D - Gradirei lo schema di un amplificatore avente le seguenti caratteristiche:
N. 1 ingresso per cartuccia a riluttanza variabile (o magnetodinamica);
N. 1 ingresso per microfono;
N. 1 ingresso per pick-up piezo-elettrico tipo Philips AG 3013;
N. 1 ingresso per sintonizzatore;
Potenza d'uscita 10-12 W;
Distorsione armonica totale: $< 1\%$;
Distorsione da intermodulazione a 10 W di uscita: $\leq 1{,}5\%$;
Risposta di frequenza per 10 W di uscita: $\pm$ 1 dB per la gamma 20 Hz - 20 kHz;
Controlli acuti e bassi separati;
Principali equalizzazioni.
Come tarsformatore d'uscita inoltre gradirei utilizzare, se possibile, il trasformatore della Philips per push-pull di EL84, da Voi consigliato sul N. 10 della Vs. rivista.
Come trasformatore di alimentazione, sono in possesso di uno dalle seguenti caratteristiche: 280 + 280 V - 130 mA; 5 V - 2 A; 6,3 V - 3 A.

R - Sfogliando la ns. rivista non le sarà difficile trovare fra i vari schemi pubblicati quelli che possano soddisfare le Sue esigenze.
Comunque per consigliarLa Le suggeriamo i circuiti seguenti:
— amplificatore Trend II - alta fedeltà numero 8 - 1958 - pag. 209-212.
— preamplificatore G233HF ed amplificatore G234HF Geloso - alta fedeltà n° 9 - 1958 - pag. 241-245.
— amplificatore con preamplificatore incorporato mod. EA-2 (facente uso del push-pull di EL84 e quindi del T.U. Philips in suo possesso) e mod. A-9C - a. f. n° 10 - 1958 - pag. 273-276.
— amplificatore Hi-Fi Bell-Esso mod. 2315 - a. f. n° 11 - 1958 - pag. 301-304.
— preamplificatore PF91A ed amplificatore PF91PYE - a. f. n° 1 - 1959 - pag. 3-5 - fig. 2 e 3 (a pag. 6).
Il Suo trasformatore di alimentazione può essere utilizzato nella maggior parte dei casi, quando si disponga di una raddrizzatrice a 5 V di accensione.

Attilio Ravera
Albissola Mare (Savona)

D - Lessi sul « Secolo XIX » di Genova, del 31-12-'58: « Il 1958 è stato un grande anno per l'elettronica: abbiamo visto comparire i Maser e i Mavar, amplificatori a rumore quasi **nullo**; le valvole ed i transistor introducono sempre una certa quantità di rumore nei segnali che essi amplificano, i nuovi congegni ci permettono amplificazioni pure... »
Volete per cortesia accennarmi qualcosa di più preciso in merito a quanto sopra specificato Come mai la vs. rivista « alta fedeltà » non ne fece alcuna comunicazione?

R - Gli amplificatori tipo Maser e Mavar riguardano le altissime radiofrequenze, quindi esulano dai problemi dell'alta fedeltà audio, interessante solo la bassa frequenza. Ecco perchè l'argomento non viene trattato sulla ns. rivista.

Rag. Buzzi Giancarlo - Padova

D - Mi permetto di farVi notare che in questi ultimi tempi la Vs. rivista ha un po' dimenticato i lettori appartenenti alla mia categoria, sfornando articoli quasi esclusivamente tecnici, che indubbiamente saranno molto graditi ai competenti (per intenderci quelli che vanno d'accordo con formule da far raddrizzare i capelli), ma che lasciano noi, poveri ignoranti, con la bocca un tantino amara. Scusi lo sfogo, ma spero con ciò di averVi dato soltanto un'utile indicazione.
Vorrei sapere se siete anche Voi d'accordo con la casa Philips la quale, unica se non erro, afferma che il rendimento di due altoparlanti relativamente piccoli è migliore del rendimento di uno grosso? Per venire al caso specifico, dovendo provvedere all'acquisto di questo materiale ed alla costruzione di una cassa armonica, è preferibile un altoparlante Philips bicono AD 9762/M da 20 W Ø 330 mm, Ø utile 300 mm, oppure due altoparlanti Philips bicono 9710/M da 10 W, Ø 215 mm, utile 180 mm? Quali sono i reali vantaggi di 2 altoparlanti?
Se la seconda soluzione è consigliabile (tenendo presente che dal lato economico la spessa, grosso-modo, è la stessa) qual'è il volume interno della cassa armonica per la quale penso non sia necessaria l'apertura del bass-reflex?
Nel caso invece che sia da preferirsi la prima soluzione, quali fra i seguenti altoparlanti, il cui prezzo è equivalente, mi consigliate: Philips bicono AD 9762/M, Isophon « Orchester » da 10 W, Goodmans « Axiom 150 » da 15 W? Avreste eventualmente qualche altro tipo corrispondente da consigliarmi? Un'ultima cosa: qual'è l'impedenza complessiva di due o più altoparlanti aventi la stessa impedenza o impedenze diverse?

R - Siamo spiacenti che gli ultimi numeri della ns. rivista le siano risultati ostici per il loro carattere eminentemente tecnico.
La Sua richiesta di articoli più semplici, viene da noi tenuta in considerazione e cercheremo di soddisfarLa, pur conoscendo le difficoltà di esprimere solo a parole dei concetti tecnici; infatti si perviene facilmente a periodi involuti, che fanno sembrare l'argomento più astruso di quanto non sia in realtà.
Il vantaggio di adottare due altoparlanti invece di uno solo di potenza doppia consiste essenzialmente nel poterli dislocare ottenendo una migliore distribuzione sonora nell'ambiente ed un certo effetto di presenza (non di stereofonia).
Inoltre è più agevole sospendere in mobile altoparlanti piccoli di minor peso e ingombro che non un grosso altoparlante richiedente supporti di sostegno, grosse viti passanti con dadi ecc.
Comunque questi argomenti non sono decisivi ed anche l'adozione dell'unico altoparlante di grande potenza è perfettamente accettabile, basti pensare ad es. ai tipi Altec-Lansing da 35 a 50 W.
Volendo attenersi alla soluzione con due altoparlanti, i tipi Philips 9710/M da Lei menzionati sono senz'altro consigliabili. E' bene che siano montati ciascuno in una propria cassa armonica, piuttosto che entrambe in un'unica grande cassa.
Le dimensioni interne delle due cassette siano: 30 x 30 x 15 cm. Nel caso di soluzione con unico altoparlante possiamo solo consigliare di scegliere tra quelli da Lei prospettati, quello che si adatta maggiormente alla potenza dell'amplificatore, cioè tra i 15 e i 20 W.
Ricordiamo che noi non possiamo accordare la preferenza ad un prodotto commerciale, perchè ciò ci arrecherebbe serie noie per la giustificata reazione dei concorrenti.
Per rispondere alla Sua ultima domanda bisogna conoscere come sono connessi gli altoparlanti: in parallelo o in serie?

Disposizione di n altop. in parallelo:
Siano $Z_1, Z_2, Z_3, \ldots Z_n$ le impedenze diverse di n altop. Disponendo in parallelo Z_1 e Z_2 si ottiene l'impedenza risultante dei primi due: $Z_{1,2} = \dfrac{Z_1\ Z_2}{Z_1 + Z_2}$; connettendo in parallelo la $Z_{1,2}$ così ottenuta con Z_3 si ottiene: $Z_{1,2,3} = \dfrac{Z_{1,2}\ Z_3}{Z_{1,2} + Z_3}$ ecc. fino all'ultimo altoparlante.
Se in particolare gli altoparlanti sono tutti eguali ed hanno impedenza Z, l'impedenza complessiva di n altop. è $Z_r = \dfrac{Z}{n}$, es. n° 2 altop. di impedenza $Z = 6\,\Omega$ in parallelo hanno una impedenza $Z_r = \dfrac{6}{2} = 3\,\Omega$.

Disposizione di n altop. in serie:

Siano Z_1, Z_2, Z_3,... Z_n le impedenze diverse di n altop.

La impedenza risultante dalla serie è:

$Z_r = Z_1 + Z_2 + Z_3 + ... Z_n$.

Se le impedenze hanno tutte carattere puramente resistivo, o puramente induttivo, basta eseguire le somme e i prodotti semplicemente algebrici, se invece le impedenze hanno carattere resistivo e reattivo insieme, è necessario eseguire somme e prodotti vettorali facendo uso dei numeri complessi del tipo $a + jb$ con **a** reale, $j = \sqrt{-1}$ e **b** coefficiente del termine immaginario.

Rei Mario - Roma

D - Un altoparlante, avente frequenza di risonanza di 60 Hz è idoneo a funzionare con la cassa armonica descritta nel n° 4 di « alta fedeltà » - agosto 1957 - pag. 25-26? (Si fa presente che l'altoparlante ha il diametro da 30 cm).

R - Il baffle a tromba esponenziale in oggetto può ricevere un altoparlante di Ø 30 cm e con risonanza 60 Hz.

Trattandosi di un mobile non bass-reflex, la risonanza dell'altoparlante non è critica.

Cogliamo l'occasione per fare le seguenti precisazioni relative alla fig. 1 di pag. 25:

1°) l'espressione « la dimensione di A » significa che A è l'altezza del mobile.

2°) Nella tabellina, la 1ª colonna indica il numero d'ordine del pannello riportato nella sezione AA per ogni pannello, la 2ª colonna dà il quantitativo di ciascun pannello, necessario per la costruzione del mobile completo; nella 3ª colonna con « lunghezza » si intende la dimensione del pannello, visibile nella sezione AA; le altre due dimensioni sono: l'altezza (uguale a quella del mobile) e lo spessore; la 4ª colonna dà l'angolo dell'unico spigolo, per ogni pannello, non perpendicolare alle facce del pannello.

Dott. Luigi Coppola - Napoli

D - Ho realizzato l'amplificatore tipo Williamson 25 W della Heathkit il cui schema elettrico è comparso sulla rivista « alta fedeltà » n° 6, 1958, pag. 152, fig. 4.

Come trasformatore di uscita ho impiegato il TO 300 costruito dalla Acrosound. Le resistenze usate per il montaggio sono a deposito pellicolare con tolleranza 0,5% della Electronic.

La potenza di detto amplificatore è risultata molto bassa. E' da escludere difetto di alimentazione in quanto il trasformatore è stato largamente dimensionato e può sopportare benissimo il debito di corrente richiesto.

Credo invece che il difetto debba attribuirsi a resistori di valori non appropriati, erroneamente riportati sullo schema in riferimento.

A mio parere:

1°) La resistenza di catodo della prima sezione triodo d'ingresso non dovrebbe essere da 470 k, bensì da 470 Ω.

2°) La resistenza di catodo della 2ª 12AU7 dovrebbe essere di valore più basso di quello riportato (300-400 Ω e non 2200).

3°) Le resistenze di 22 k sulle griglie controllo delle KT66 mi sembrano di valore eccessivo.

4°) La tensione di cadoto delle KT66 determinatasi nella mia realizzazione è di +50 V e ciò mi sembra troppo.

Gradirei pertanto conoscere se i miei dubbi sono fondati (valori erroneamente riportati nello schema pubblicato) o se il difetto sia da ricercarsi in altra sede.

R - Rileviamo che il materiale da Lei impiegato è di qualità superiore e molto costoso. Ci spiace quindi che l'amplificatore non abbia dato quella resa che era logico aspettarsi.

Circa gli errori da Lei segnalati nello schema di fig. 4 a pag. 152 del n. 6 - 1958, solo la resistenza di catodo della 1ª sezione del 1° tubo 12AU7 è errata, infatti deve essere 470 Ω e non 470 kΩ. Gli altri valori da Lei posti in dubbio sono invece corretti e figurano eguali nello schema originale Heath.

La polarizzazione dei tubi KT66 dovrebbe aggirarsi sui 40 V.

Difficile è indicare dove possono risiedere le cause dell'insuccesso. Potrebbe aiutarci una tabella delle tensioni ai vari elettrodi di tutti i tubi elettronici, tabella che le consigliamo di inviarci se Ella non abbia già ora individuato i punti deboli del suo amplificatore.

Rag. Viale Giovanni - Genova

D - Riferimento vs. articolo su n° 8 - Agosto '58. Quesito:

Quale il diametro del filo per filtro crossover?

Con speaker University Diffusicone 8" - coassiale, come mi consigliate i tagli di frequenza volendo aggiungere un woofer 12" e un tweeter University 4401?

R - 1°) Il diametro del filo per le bobine dei filtri crossover comunemente adottato è di 10 o 12 decimi (1 o 1,2 mm), molto grosso cioè, perchè le bobine devono avere una piccolissima resistenza ohmica e perchè devono portare correnti dell'ordine di 0,5 ÷ 1 ampère.

2°) Se Ella possiede l'altoparlante University Diffusicone 8" che ha una risposta da 70 a 13.000 Hz, non occorre aggiungere il tweeter. Infatti l'University 4401 risponde da 2000 a 15.000 Hz con scarso vantaggio rispetto al precedente altoparlante.

Il Woofer University 12" mod. C-12 W ha una gamma riproducibile da 40 a 6.000 Hz. Mantenendo il Diffusicone 8", l'incrocio fra quest'ultimo ed il Woofer è conveniente a 300 Hz.

Se Ella vuole proprio introdurre anche il tweeter, la frequenza di incrocio fra questo e l'altoparlante per le note centrali deve essere a 5000 Hz.

Vallini Vittorio - Torino

D - Scrivo ancora a proposito dell'amplificatore Grommes 61TGK da me costruito su schema pubblicato al n° 7, anno I, della Vostra bella rivista.

Ho notato a costruzione ultimata che la polarizzazione della 1ª sezione della 3ª 12AX7 varia con il comando dei toni; a me pare che il difetto sia da imputarsi al fatto che il sistema comando di tonalità non ha una massa. Confrontandolo con altri schemi (quasi tutti i regolatori di tono sono uguali) ho constatato che il sistema adottato dalla Grommes dovrebbe avere il centrale del potenziometro degli acuti collegato a massa.

Inoltre nel sistema di altoparlanti il tweeter soffia pur non sembrandomi sovraccaricato (è separato con condensatore dal woofer). Quale può essere l'inconveniente?

Trovo molto interessante la rubrica di recensione dei dischi notando però che non è specificato il prezzo degli stessi; non si potrebbe inserire?

R - Riferendoci allo schema di fig. 1 a pagina 26 del n° 7, Nov. '57 di « alta fedeltà » notiamo che non è necessario che il potenziometro del controllo dei toni alti abbia la presa centrale (in ogni caso non il cursore, ma una presa fissa) a massa, perchè la griglia della 1ª sezione della 3ª 12AX7 ritorna a massa attraverso alla 1ª resistenza 68 kΩ, ai potenziometri dei toni alla 2ª resistenza di 68 kΩ, alle resistenze di 470 kΩ e 100 kΩ e al potenziometro di volume; questa via, un po' lunga, ha lo scopo di evitare che il potenziometro dei toni alti debba avere la presa centrale, non facile da reperire.

La polarizzazione della suddetta sezione di valvola dipende solo dalla resistenza da 1000 Ω sul catodo e dalla corrente che la percorre; la variazione di polarizzazione che Ella nota è da imputarsi probabilmente a variazioni nell'intensità del segnale di uscita, ma non alla regolazione dei toni, che non comporta variazioni di potenziali continui.

Ricordiamo che in detto schema deve essere cancellato il collegamento tra gli schermi delle 6L6GB ed il primario del trasformatore di uscita.

Il soffio del tweeter è imputabile a rumore di fondo dell'amplificatore (non a sovraccarico) o ad innesco su frequenza al limite della gamma acustica; ciò spiegherebbe anche l'instabilità della polarizzazione della 3ª 12AX7, se tale instabilità si verifica anche in assenza di segnale applicato all'amplificatore. Un esame oscillografico può decidere in merito. Se l'amplificatore tende a oscillare, la regolazione dei toni provoca uno squilibrio generale, che fa variare il regime delle tensioni.

La questione dei prezzi dei dischi da noi recensiti, rientra nel quadro generale dei prezzi di tutti i prodotti ricordati nella ns. rivista; essa è già stata trattata ed unanimemente i costruttori, fabbricanti e rivenditori si sono pronunciati negativamente, contrariamente a quanto avviene all'estero, in particolare in America.

Ciceri E. - Milano

D - Ho notato sul n° 2 un interessante quanto semplice ed economico amplificatore stereofonico impiegante 4 tubi ECL82.

Gradirei ulteriori dati tecnici su detto amplificatore; il valore ottimo di carico tra placca e placca del push-pull e la potenza d'uscita per canale.

Inutile dire che ogni Vostro consiglio circa il montaggio e la disposizione dei vari elementi sarà graditissimo.

R - Il sistema di controfase di pentodi E(C)L82 richiede un carico ottimo di circa 8 kΩ e può fornire 8 W; quindi 16 W complessivamente per i due canali.

L'amplificatore di fig. 3 a pagina 38 del numero 2, Febbraio '59 della ns. rivista, non richiede speciali accorgimenti di montaggio. Conviene però che i due canali siano montati simmetricamente, in modo da realizzare anche fisicamente e costruttivamente due amplificatori il più possibile eguali.

Nerio Neri - Faenza

D - Desidererei sapere se dall'amplificatore Alta Fedeltà descritto sui nn. 5-6/1957 della Vs. rivista si possono ottenere risultati ugualmente buoni sostituendo alla 6BL7 una 6BX7 (valvola praticamente di caratteristiche simili e molto più economica) naturalmente apportando le necessarie modifiche al negativo di griglia e al trasformatore d'uscita, e desidererei appunto sapere quali sono queste modifiche ed il valore d'impedenza di carico.

Intendo realizzare una coppia di tali amplificatori per un complesso stereofonico e vogliate dirmi se si presta bene, come o meglio di altri complessi descritti su « alta fedeltà ».

Desidererei inoltre sapere se le testine ceramiche sono paragonabili a quelle a riluttanza variabile come fedeltà e distorsione (il livello molto più alto d'uscita eviterebbe... i guai del preamplificatore).

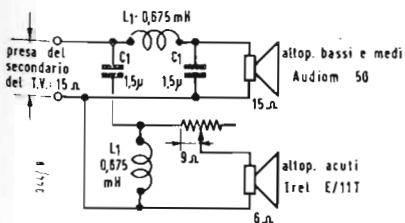
R - La valvola 6BX7 in linea di principio può essere sostituita alla 6BL7. Tuttavia per rispondere coscienziosamente alle Sue domande di modifiche all'amplificatore in oggetto, sarebbe necessario disporre di un laboratorio che eseguisse materialmente la sostituzione, onde determinare sperimentalmente il carico ottimo, la polarizzazione corretta ecc., dato che la 6BX7 è una valvola da usare come stadio di uscita verticale nei televisori, quindi i listini relativi non forniscono le caratteristiche di impiego come amplificatore in controfase di B.F.

Aggiungiamo che il « semplice amplificatore » in oggetto non ha la pretesa di gareggiare in qualità coi complessi stereo Hi-Fi da noi successivamente pubblicati.

Il futuro vedrà quasi certamente l'affermazione delle capsule ceramiche, ma fino ad oggi quelle a riluttanza variabile danno maggior affidamento sopratutto per costanza di prodotto, nel senso che la loro resa e la loro risposta in frequenza sono molto vicine ai dati tecnici di catalogo, mentre per testine ceramiche e piezoelettriche si riscontrano spesso elementi aventi caratteristiche molto diverse.

Basso Lorenzo - Torino

D - Sono in possesso di un altoparlante Audiom 50 della Goodmans 15 Ω, potenza 10 W, e di un altro della Irel E/11T, per frequenze da 5.000 a 15.000 di 6 Ω.

Dati questi due altoparlanti, sarei a chiedere le caratteristiche del filtro che dev'essere inserito fra i due, onde ottenere una soddisfacente continuità di frequenze, dato che dispongo di un amplificatore H. F. Geloso H.F. G.233-234 di resa 20-20.000 Hz.

R - Il filtro per crossover a 5000 Hz richiestoci può essere costituito secondo la figura e coi valori calcolati.

Impedenza degli altoparlanti $R_0 = 15\ \Omega$; frequenza di incrocio $f = 5000$ Hz

$$L_1 = \frac{R_0}{\sqrt{2}\,\pi f} = \frac{15}{1{,}41 \cdot 3{,}14 \cdot 5 \cdot 10^3} = 0{,}675 \text{ mH}$$

$$C_1 = \frac{1}{2\sqrt{2}\,\pi f R_0} = \frac{1}{2 \cdot 1{,}41 \cdot 3{,}14 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 15} \cong 1{,}5\ \mu\text{F}$$

Questo filtro presenta un'attenuazione di 12 dB per ottava. Il potenziometro R = 15 Ω deve essere regolato in modo da aumentare da 6 a 15 Ω l'impedenza del tweeter, cioè bisogna mettere in serie alla bobina mobile altri 9 Ω.

E' necessario disporre di un trasformatore di uscita con presa secondaria per 15 Ω di carico.

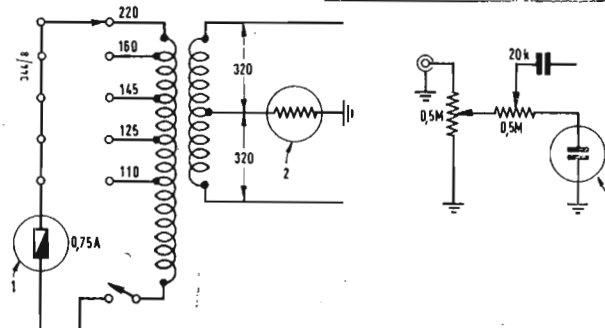
Diversamente occorre mettere in parallelo un potenziometro alla bobina mobile del Woofer fino a ridurne l'impedenza da 15 Ω al valore corrispondente al T.U., quindi ricalcolare L_1 e C_1 con le formule sopra riportate.

Corti Giuliano - Livorno

D - In relazione all'Amplificatore d'Alta Qualità « 3-3 » Mullard da Voi pubblicato sulla Vs. rivista « alta fedeltà » del n° 7 del luglio 1958, vi sarei grato se voleste darmi alcune delucidazioni (se questo rientra nelle Vs. possibilità) per la costruzione di questo buon amplificatore.

Alimentatore. Allego alla presente uno schizzo per meglio spiegarmi circa due valori che non sono riportati oppure che io non sono a conoscenza, per esempio ho fatto un cerchio che ho numerato col n° 1 e col n° 2.

Con il n° 1 trovo un disegno con un valore di 0,75 A. ma non riesco a sapere di che cosa si tratti.

Con il numero 2 trovo una resistenza di cui non è specificato il valore.

Amplificatore. A questo, collegato con un potenziometro di 0,5 M, trovo un condensatore (che ho segnato con il numero 3) di cui non è specificato il valore.

Inoltre Vi chiedo: avendo a disposizione un altoparlante Geloso AP.300 con relativo trasformatore di uscita che dovrebbe essere 7000/5 Ω, posso usarlo per tale amplificatore? e devo variare qualche valore di resistenza? e quale?

Vi sarei infine grato (se non Vi chiedo troppo) di indicarmi i valori dei condensatori, es. quali sono elettrolitici e quali a carta e che voltaggio di lavoro devono presentare; le resistenze devono essere di ceramica, a filo od altro e qual'è l'assorbimento in watt relativo? Il trasformatore di alimentazione quali caratteristiche deve avere?

R - 1°) Il segno grafico riportato in fig. 4, pag. 195 del n° 7 - '58 e da Lei contrassegnato col n° 1, rappresenta un fusibile da 0,75 A disposto sul primario del trasformatore di alimentazione per proteggere l'apparecchio.

2°) La resistenza nella stessa fig. 4, da Lei contrassegnata col n° 2, non è necessaria per l'amplificatore « 3-3 », ma potrebbe servire per ricavare dall'alimentazione una tensione negativa per polarizzare la griglia di un eventuale stadio preamplificatore; il valore di detta resistenza deve essere calcolato in dipendenza del valore di tensione di polarizzazione che si vuole ottenere; e dalla corrente totale dell'apparecchio (max. 55 mA).

3°) Il condensatore da Lei contrassegnato col n° 3 è di 120 pF.

4°) Per utilizzare il T.U. Geloso con primario 7.000 Ω occorre un altoparlante con bobina mobile di 3,75 Ω perchè in tal caso il carico riportato al primario è di poco inferiore ai 5000 Ω richiesti dalla EL84. Se invece si vuole usare l'altoparlante Geloso SF300 con bobina mobile 5 Ω, occorre un T.U. con impedenza primaria 5.000 Ω ad es. il T.U. Geloso cat. SP 300/5000; in questo ultimo caso la resistenza Rc di catodo della EF86 (v. fig. 1 a pag. 194 - n° 7 - 1958) deve essere di circa 140 Ω.

5°) I condensatori elettrolitici sulle alte tensioni (50 μF di placca e 50 μF di schermo della EL84) sono da 500 V lavoro. I condensatori elettrolitici per basse tensioni (25 μF di schermo della EF86; 25 μF di catodo della EL84) sono da 50 V lavoro.

Gli altri condensatori sono a carta per 300 V lavoro. Le resistenze sono da ½ W, salvo quella di catodo della EL84 (560 Ω e non 160 come indicato nello schema) che è da 1 W. Tutte le resistenze possono essere del tipo a impasto di buona qualità (es. Erie, Neohm ecc.).

6°) Il trasformatore di alimentazione deve avere il primario per tutte le tensioni di rete italiane previste sullo schema di fig. 4; i secondari sono per:

sec. A.T. 2 x 320 V con 55 mA c.c.
sec. acc. EZ80 6,3 V; 0,6 A
sec. acc. EF86 ed EL84: 6,3 V; 1 A
con presa centrale da collegare a massa.

Rubrica dei dischi

a cura del Dott. Ing. F. Simonini

Caratteristiche tecniche degli apparati impiegati per la ricezione

Complesso monocanale per normali microsolco.

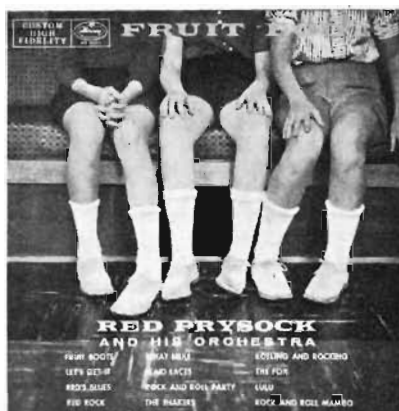
Giradischi professionale Garrard, testina rivelatrice Goldring a riluttanza variabile, e equalizzatore RIAA (New Orthofonic) preamplificatore con regolazione di volume a profilo (Loudness Control) amplificatore di tipo Williamson da 30 W di uscita con disposizione ultralineare.

Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto reflex composto da: un altoparlante coassiale Tannoy (Gamma 20 - 20.000 periodi) un altoparlante di « presenza » Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica.

Estensione della sala: 48 mq per 3,70 m di altezza. Complesso Festival gentilmente messo a disposizione dalla Prodel

Complesso bicanale per dischi stereofonici.

Giradischi professionale Thorens con braccio Garrard e testina a riluttanza variabile speciale per stereo della Pickering.

Amplificatore stereo 12 + 12 W con controllo di bilanciamento, equalizzatore della caratteristica di registrazione (RIAA) e soppressore di fruscio. Doppio radiatore acustico realizzato con altoparlanti coassiali Tannoy componenti il modello Sinphony. Gentilmente messo a disposizione dalla Prodel.

EDIZIONI MERCURY

Disco Mg 20211

Fruit Boats by Red Prysock and his orchestra.

E' molto tempo che il sottoscritto accontenta di preferenza gli appassionati di jazz. Motivo: sono quelli che scrivono più spesso, qualche volta con una competenza notevole.

Ma questa volta mi hanno scritto dei bravi ragazzi. « Vogliamo delle indicazioni » mi hanno detto « per un buon disco di rock »

Eccoli accontentati.

Nella copertina sta scritto testualmente: « This is no record for the tame or the timmid ».

Letteralmente: « Questo non è un disco per il debole ed il timido ». E poi si continua così: « Solo nel caso che siate di temperamento esplosivo, un po' svagato, e di forte costituzione, ascoltate questo disco fino in fondo. Badate che i danni possono essere seri e permanenti, voi state per ascoltare del Rock and Roll!!! »

Devo dire che il disco non delude. Ho ormai superato, lo dico con malinconia, questa bella età. Quindi do più peso alla bella esecuzione del disco, ai transistori ed agli acuti che ne fanno anche una bella raccolta di pezzi di fedeltà.

Dodici in tutto e molto ben eseguiti da una orchestra specializzata.

Molto originale la copertina che raffigura evidentemente i piedi del « teen-agers » in ebollizione sotto l'effetto del Rock!

EDIZIONI R.C.A. ITALIANA

Disco LSP 2027

Serie « Living Stereo »

« Just for Kicks » Bob Thompson and his orchestra.

Con questa incisione c'è veramente di che accontentare gli appassionati di Stereo. Si tratta infatti di buon jazz ben ritmato e ben eseguito, ma ciò che veramente spicca è il nitore degli acuti e dei transitori. Si può dire che sembra musica fatta apposta per dar luogo a dei giochi di effetto per Hi-Fi. Per chi sa apprezzare il gioco di disposizione spaziale che dà lo stereo c'è quindi del vero divertimento in questo disco. Certo non basta a mio parere la disposizione di un normale radiogrammofono con al massimo un metro di interesse tra le due sorgenti sonore. Occorrono due casse acustiche ben equipaggiate come altoparlanti e spostabili a piacere nella sala ove avviene l'ascolto del pezzo con un impianto di Hi-Fi.

In questo caso ho fatto uno strappo alla regola degli impianti Prodel e mi sono servito di un complesso della « Bell Sound ». I risultati sono stati veramente notevoli. E' un disco che raccomandiamo come elemento di prove per complesso stereo. Ma non dispiacerà certamente anche agli amatori di jazz ed ai buoni ballerini.

EDIZIONI R.C.A. ITALIANA

Disco LSC 2256

Serie « Living Stereo » Schumann
Piano Concerto in La Minore Op. 54
RCA Victor Symphony Orchestra diretta da da Joseph Krips - Pianista Artur Rubinstein.
Questo concerto di Schumann è frutto di una rielaborazione. Il primo movimento infatti fu scritto nel 1841 e comparve col titolo di « Fantasia in La Minore »; il secondo e terzo movimento furono scritti quattro anni più tardi. L'opera fu eseguita quindi la prima volta solo nel 1845 con Clara Schumann come solista.
Il pregio di quest'opera sta principalmente nel timbro, nel colore di cui è ricca tutta la musica di Schumann.
Egli non fu un gran maestro di contrappunto e Schubert ad esempio, lo superò come invenzione melodica, ma fu però maestro di stile e di forme. La ricchezza e la varietà di colori timbrici fanno d'altra parte di Schumann un giusto rappresentante del movimento del suo tempo, il Romanticismo. Siamo lieti che questa pregevole opera sia stata trattata con tutta cura in esecuzione stereofonica dalla RCA.
La registrazione è stata tratta da un nastro originale stereofonico a tre piste della RCA Victor, inciso all'R.C.A. Center di New York con tre microfoni a condensatore disposti con ogni cura nello studio nelle posizioni che permettono la resa più efficace. Dalle tre piste è stata ricavata poi con ogni cura l'attuale edizione stereo. Chi ha a disposizione un buon impianto stereo ne potrà così godere tutti i vantaggi ma anche il complesso monoaurale di fedeltà potrà dare ottimi risultati.

EDIZIONI ARCHIV

Disco EPA 37073

Die Deutsche Vorklassik
G. Philipp Telemann
Ihr Völker hört

Disco EPA 37064

Das Schaffen Johann Sebastian Bach
J. S. Bach
« Komm Jesu Komm »

Disco EPA 37036

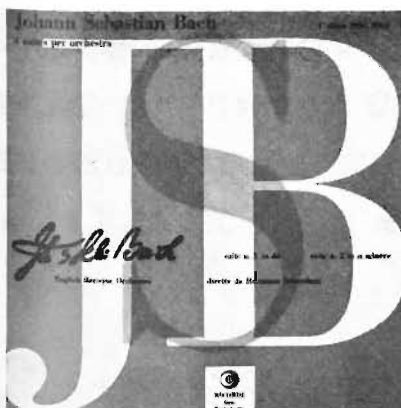
Das Schaffen Johann Sebastian Bach
J. S. Bach
« Fürchte disch nicht »

In tema di storia della musica e nelle edizioni di musica classica nessuno a nostro parere può competere con la produzione Archiv.
E' questa una casa che opera con una notevole serietà di preparazione, con un'esecuzione musicale aderente al testo originale di impeccabile finitura e con delle incisioni di vera alta fedeltà.
L'Archiv di cui a suo tempo pubblicammo addirittura un estratto di catalogo ha costituito in molti anni ormai di attività un vero e proprio archivio musicale. Ogni disco è infatti corredato da una scheda in cui sono raccolte in lingua tedesca tutte le notizie relative all'opera.
Siamo lieti di recensire qui tre dischi 45 giri che senz'altro possono soddisfare le esigenze degli appassionati collezionisti di musica classica in particolare il famoso « Komm Jesu Komm » di Bach. Ci ha colpito il giusto rapporto tonale e di livello realizzato nei tre dischi tra musica e coro, segno questo di una accurata registrazione.

EDIZIONI LONDON

Disco SAH-T 6052

Swing classics in Hi-Fi
by George Williams and his orchestra.

Il titolo dice tutto. E' una bella selezione di pezzi di jazz del periodo dello Swing. Dei classici di questo genere arrangiati da G. Williams e ben eseguiti dalla sua orchestra.
Qui vale veramente la pena di impiegare delle testine rivelatrici Stereo del tipo a riluttanza variabile. E ciò per il motivo che solo un equipaggio mobile di pochi milligrammi di massa può rendere bene gli improvvisi, nitidi, severi scoppi di acuti che caratterizzano questo disco.
Non che manchino i bassi! Per carità! Agli amatori di jazz diremo in proposito che il « Drum boogie » pezzo ben noto da noi, termine con un a solo, un « break », di batteria semplicemente formidabile.
Ma quelli che penso siano difficili da rendere sono gli acuti sul sottofondo dei bassi che minacciano di intermodularli, di renderli cioè tremolanti nel ritmo dei toni bassi, se il complesso non è più che a posto.
E' un bel disco quindi per Hi-Fi. Non tutti i pezzi sono noti. Io ricordavo bene: Marie, Flying home, One for my baby, Take the train, oltre al già citato Drum boogie; ma gli altri sette pezzi ci erano sconosciuti.
E' un disco che merita di venire ascoltato in Stereo ma dà ottimi risultati anche in monoaurale come ho potuto constatare nel corso di una prova eseguita allo scopo sul complesso della Prodel che ringrazio di cuore per l'aiuto che mi dà.

EDIZIONI RICORDI

Disco MRC 5066

Bach: Suite n° 1 in Do
Suite n° 2 in Si minore
English Baroque Orchestra diretta da Hermann Scherchen

La « Suite » che corrisponde al termine italiano di partita è un brano musicale composto con i ritmi di danze di andamento dinamico contrastante secondo uno schema tradizionale: allemanda, corrente, sarabanda, giga.
In questo schema vengono spesso inserite delle parti così dette « libere » scelte tra il minuetto, bouree, gavotta, passepied, polonaise, aria, ecc.
Le quattro grandi « Suite » di Bach corrispondono al modello del tempo tranne che nel fatto che è preinserito un preludio con carattere introduttivo scritto in forma di « invenzione ».
Le prime due « Suite » (in do ed in si minore) furono scritte durante la permanenza di Bach alla corte di Cöthen (1717-23) e le altre due (in do ed in do) sono state invece probabilmente composte a Lipsia nel 1729-36.
L'orchestra è composta da archi, oboe e trombe. Questa incisione è ricavata da un buon nastro della Wesminster ed è stata incisa con equalizzazione RIAA.
Abbiamo ascoltato con attenzione e vero piacere queste due belle composizioni in cui si rivela tutto l'eccezionale senso ritmico di J. S. Bach.
E' un tipo di musica che si presta particolarmente a risultati spettacolari da parte di un buon complesso di Hi-Fi. Anche per questo motivo lo raccomandiamo come un'ottima esecuzione.
La Ricordi in un altro disco ha raccolto le « Suites » n° 3 e 4 che pure raccomandiamo ai nostri lettori. ■

Presenta un altro grande successo editoriale

DONATO PELLEGRINO

TRASFORMATORI

DI POTENZA E DI ALIMENTAZIONE

- Un volume di eccezionale valore scientifico che non può mancare nella collezione dei tecnici specializzati.
- XVI - 196 pagine, 54 illustrazioni, 4 tabelle, formato 15,5 x 21 cm.
- Il funzionamento dei trasformatori, dai più piccoli a quelli più grandi, è spiegato con chiarezza assoluta. Il lettore è in grado di operare qualsiasi calcolo senza fatica e con applicazione di formule matematiche accessibili anche ai tecnici di media cultura.
- Prezzo di copertina **L. 2.500**

E' in corso di stampa lo

SCHEMARIO

IX SERIE 1960

RACCOLTA DI 60 SCHEMI DI CIRCUITI DEI PIÙ RECENTI TELEVISORI IN COMMERCIO DI COSTRUZIONE NAZIONALE ED ESTERA

PRENOTATELO!

PROGRESSIVA ESPANSIONE ALTOPARLANTI

NUOVA REALIZZAZIONE DELLA

University Loudspeakers

80 Sout Kensico Ave. White Plains, New York

PER IL MIGLIORAMENTO AGRESSIVO DELL'ASCOLTO

Amatori dell'Alta Fedeltà!

La « UNIVERSITY » ha progettato i suoi famosi diffusori in modo da permetterVi **oggi** l'acquisto di un altoparlante che potrete inserire nel sistema più complete che realizzerete **domani**.

12 piani di sistemi sonori sono stati progettati e la loro realizzazione è facilmente ottenibile con l'acquisto anche in fasi successive dei vari componenti di tali sistemi partendo dall'unità base, come mostra l'illustrazione a fianco. Tali 12 piani prevedono accoppiamenti di altoparlanti coassiali, triassiali, a cono speciale, del tipo « **extended range** » con trombetta o « **woofers** » e con l'impiego di filtri per la formazione di sistemi tali da soddisfare le più svariate complesse esigenze.

Seguite la via tracciata dalla « UNIVERSITY »!

Procuratevi un amplificatore di classe, un ottimo rivelatore e delle eccellenti incisioni formando così un complesso tale da giustificare l'impiego della produzione « UNIVERSITY ». Acquistate un altoparlante-base « UNIVERSITY », che già da solo vi darà un buonissimo rendimento, e... sviluppate il sistema da voi prescelto seguendo la via indicata dalla « UNIVERSITY ».

Costruite il vostro sistema sonoro coi componenti « UNIVERSITY » progettati in modo che altoparlanti e filtri possono essere facilmente integrati per una sempre migliore riproduzione dei suoni e senza tema di aver acquistato materiale inutilizzabile.

Per informazioni, dettagli tecnici, prezzi consegne, ecc. rivolgersi ai:

DISTRIBUTORI ESCLUSIVI PER L'ITALIA:

PASINI & ROSSI - GENOVA

Via SS. Giacomo e Filippo, 31 (1° piano) - Telefono 893.465 - Telegr. PASIROSSI

Ufficio di Milano: Via Antonio da Recanate, 5 - Telefono 278.855

complesso professionale
alta fedeltà

REK-O-KUT THE RONDINE De Luxe Tipo B-12-H

Motore a lubrificazione automatica. Velocità 33⅓, 45 e 78 giri selezionabili con bottone singolo e con posizione di « non inserito » a fianco di ciascuna velocità. Adattatore per 45 giri retrattile incorporato. Lampadina spia al neon come indicatrice di « inserito-escluso ». Piano di supporto e piatto girevole in massiccia fusione di alluminio. Braccio tubolare modello S 120 che può alloggiare qualsiasi tipo di capsula rivelatrice. Pressione dello stilo, regolabile tramite contrappeso a vite autobloccata.

THE FISHER 202-T

Il sintonizzatore stereo con comando Mater Audio. Sensibilità di 0,8 microvolt per 20 dB di rap S/d. Risposta di frequenza da 20 a 20.000 Hz. Rumore di fondo inaudibile. Soltanto il 0,5% di distorsione armonica. Silenziatore interstazionale. Facilitazioni per multiplex. Sintonizzato stadio RF. Comando Mater Audio: canale centrale e facilità di comando a distanza. Uscita per nastro e amplificatori. Complessivamente 18 tra regolatori e interruttori.

THE FISHER SA-100

L'amplificatore stereo ad alta fedeltà con sistema a tre canali. Livello d'uscita 25 Watt per canale, con distorsione armonica inferiore allo 0,8% a livello massimo di uscita. Distorsione da intermodulazione 0,08% a 25 Watt. Risposta di frequenza da 20 a 20000 Hz. Rumore di fondo completamente inaudibile. Impedenza d'uscita: 4, 8 e 16 Ohm per canale.

dimensioni d'ingombro:

Largh. cm. 50 - prof. cm. 42 - alt. cm. 99

Richiedete i prospetti dettagliati

Agenti generali per l'Italia:

MILANO - Piazza 5 Giornate 1 - Telefono 795762/3